



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA  
Faculdade de Medicina Veterinária

**TENDÊNCIAS NA EVOLUÇÃO DA FERTILIDADE EM  
EXPLORAÇÕES DE BOVINOS LEITEIROS EM  
GLOUCESTERSHIRE**

GONÇALO MARIA D'AGUIAR DE LUCENA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Prof. Doutor Luís Costa  
Prof. Doutor José Pedro Lemos  
Prof. Doutora Luisa Mateus  
Dr. Chris Watson

ORIENTADORES

Dr. Chris Watson  
Prof. Doutor Geert Opsomer

CO-ORIENTADOR

Prof. Doutora Luísa Mateus

2008

LISBOA



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

**TENDÊNCIAS NA EVOLUÇÃO DA FERTILIDADE EM  
EXPLORAÇÕES DE BOVINOS LEITEIROS EM GLOUCESTERSHIRE**

GONÇALO MARIA D'AGUIAR DE LUCENA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Prof. Doutor Luís Costa  
Prof. Doutor José Pedro Lemos  
Prof. Doutora Luisa Mateus  
Dr. Chris Watson

ORIENTADORES

Dr. Chris Watson  
Prof. Doutor Geert Opsomer

CO-ORIENTADOR

Prof. Doutora Luisa Mateus

2008

LISBOA

À minha futura mulher, Rita.

A Rory Watson, que recentemente nos deixou.



**Agradecimentos:**

Gostaria de agradecer ao Chris e à Gill Watson, que tão bem me receberam durante a minha estadia no Reino Unido,

Ao Alistair e à Gail Kenyon; ao Graham Stephens, Paul Cunliffe e Roger Blowey; e a todo o staff do Wood Veterinary Group;

Ao Prof. Dr. Geert Opsomer, a Marcel Van Aert e Jozef Laureyns, e a todos os alunos da “Faculteit Diergeneeskunde” de quem fiquei amigo;

Aos amigos que fiz no Ghent Rugby Club;

À Prof. Dr<sup>a</sup>. Luísa Mateus que sempre se mostrou disponível para me ajudar;

Ao Prof. Dr. Luís Costa pela ajuda dada especialmente na parte estatística;

Aos meus colegas Salvador e Tiago que me acompanharam em parte do estágio;

Aos meus pais e irmãos;

E especialmente à Rita.



# **Tendências na evolução da fertilidade em explorações de bovinos leiteiros em Gloucestershire**

## **RESUMO**

A fertilidade é um factor de extrema importância económica nas explorações de bovinos leiteiros. Nas últimas décadas tem-se observado, à escala mundial, uma diminuição da fertilidade aparentemente associada ao aumento da produção leiteira, e que ao ser contrariada, poderá contribuir para uma melhoria do desempenho económico das explorações. O intervalo entre partos ajustado é um índice que representa, de alguma forma, o impacto que essa diminuição da fertilidade tem na economia da exploração, mas outros índices, como as taxas de gestação e de detecção de estro tem que ser avaliadas para melhor compreensão dos problemas de fertilidade das explorações. Utilizando dados de campo, recolhido tanto pelos produtores como pelos veterinários do Wood Veterinary Group, avaliou-se o desempenho reprodutivo das explorações de bovinos leiteiros da região de Gloucestershire, no Reino Unido, utilizando uma variedade de índices. Observou-se que, entre 1984 e 2006, houve, em concordância com outros estudos, uma diminuição do desempenho reprodutivo, com base em quase todos os parâmetros estudados. Observou-se também que a taxa de detecção de cios diminuiu mais do que a taxa de gestação ao 1º serviço e a taxa de gestação global. Porém, a diminuição destas duas últimas pode estar relacionada com a diminuição da taxa de detecção de cios e que, por sua vez, contribui também para o alongamento do intervalo parto-concepção e do intervalo entre partos. É, portanto, importante desenvolver métodos mais eficientes e precisos de detecção de cio que ajudem a contrariar a tendência actual da fertilidade. Para isso, é também necessário utilizar estratégias nutricionais, hormonais e genéticas.

**Palavras-chave:** fertilidade, bovinos leiteiros, impacto económico, taxa de gestação, detecção do estro.





## **Trends in fertility in dairy cattle in Gloucestershire**

### **ABSTRACT**

Fertility is an extremely important issue in dairy farming economics. Over the last decades a decline in fertility in dairy cattle, associated with increasing milk yields, has been reported. Reverting this trend would improve dairy farming economic performance. Adjusted calving interval is a good index for fertility assessment, but other parameters should be used to investigate fertility problems. Reproductive performance was assessed in dairy farms in Gloucestershire, United Kingdom, using field data collected by farmers and Wood Veterinary Group veterinarians. Likewise in other studies data, there was a decrease in reproductive performance between 1984 and 2006, in virtually all parameters studied. Heat detection decreased more than the pregnancy rate, and the decrease observed in the latter might be related to decreasing heat detection accuracy. Increases in calving-conception and calving intervals are also related to declining heat detection rates. It's important to develop new heat detection methods to revert the actual trend in fertility. Nutritional, endocrine therapy and genetic approaches will also be helpful.

.

**Key-words:** fertility, dairy cattle, economics, pregnancy rate, heat detection



# Índice:

Página

## 1. Introdução

1.1. Nota introdutória.....	1
1.2. Objectivos.....	3
1.3. Revisão bibliográfica	
1.3.1. É verdade que a fertilidade tem decrescido nos últimos anos? Porquê?.....	4
1.3.2. A importância da fertilidade numa exploração.....	10
1.3.3. Que parâmetros ou índices se podem usar para avaliar a fertilidade?.....	12

## 2. Materiais e Métodos..... 17

## 3. Resultados..... 21

## 4. Discussão

4.1. O número de vacas em lactação nas explorações.....	35
4.2. O intervalo entre partos.....	35
4.3. O intervalo entre partos ajustado.....	36
4.4. A taxa de partos ajustada ao intervalo entre partos.....	37
4.5. A taxa de refugo total e a taxa de refugo reprodutivo.....	37
4.6. O intervalo parto-1º serviço.....	38
4.7. A proporção de vacas gestante aos 100 dias e não gestantes aos 200 dias.....	39
4.8. A taxa de gestação ao 1º serviço e a taxa de gestação total.....	39
4.9. Eficiência e precisão da detecção do estro.....	40
4.10. Relação entre eficiência da detecção de estros e a taxa de gestação global.....	42
4.11. Estratégias para melhorar fertilidade.....	44

## 5. Conclusão..... 48

## 6. Bibliografia..... 49

## Índice de Tabelas

Página

Tabela 1 – Exemplo de cálculo do índice Fertex ..... 14

Tabela 2 – Resumo dos valores médios de cada um dos parâmetros estudados ..... 34

## Índice de Gráficos

Página

Gráfico 1 – Evolução da produção leiteira média por vaca  
aos 305 dias nas explorações na região de Gloucestershire ..... 18

Gráfico 2 – Número de explorações incluídas no estudo em cada ano ..... 21

Gráfico 3 – Número médio de vacas em lactação nas explorações ..... 22

Gráfico 4 – Evolução do intervalo médio entre partos ..... 22

Gráfico 5 – Evolução do intervalo entre partos ajustado ..... 23

Gráfico 6 – Evolução da taxa de partos ajustada ao intervalo entre partos ..... 24

Gráfico 7 – Variações na taxa de refugo total e taxa de refugo reprodutivo ..... 24

Gráfico 8 – Evolução do intervalo parto-1º serviço e do intervalo parto-concepção ... 25

Gráfico 9 – Evolução da proporção de vacas gestantes aos 100 dias pós parto  
e de vacas não gestantes aos 200 dias pós parto ..... 26

Gráfico 10 – Evolução da taxa de gestação ao 1º serviço ..... 27

Gráfico 11 – Evolução da taxa de gestação total ..... 27

Gráfico 12 – Comparação da evolução da taxa de gestação ao 1º serviço  
e da taxa de gestação total ..... 28

Gráfico 13 – Comparação entre os resultados da taxa de detecção  
do retorno ao estro e o cálculo da eficiência de detecção de estros ..... 29

Gráfico 14 – Evolução da Eficiência Reprodutiva ao longo dos 23 anos do estudo ... 30

Gráfico 15 – Evolução da Taxa de detecção de retorno ao estro ..... 30

Gráfico 16 – Evolução da taxa de submissão à inseminação aos 24 dias  
após o fim do tempo voluntário de espera ..... 31

Gráfico 17 – Evolução da taxa de submissão e da taxa de detecção  
do retorno ao estro ..... 31

Gráfico 18 – Comparação entre a evolução da taxa de detecção  
de estro e da taxa de gestação global ..... 32

Gráfico 19 – Relação entre a taxa de detecção de estros e a taxa de gestação ..... 33

## Lista de abreviaturas

AGL	Ácidos gordos livres
BEN	Balanço energético negativo
CC	Condição corporal
GnRH	Gonadoliberina
IA	Inseminação artificial
IGF-I	Insulin-like growth factor 1
LH	Hormona luteinizante
P4	Progesterona
PDR	Proteína degradável no rúmen
PGF2 $\alpha$	Prostaglandina F2 $\alpha$
PNDR	Proteína não degradável no rúmen

## **1. Introdução**

### **1.1. Nota introdutória**

O 6º ano do curso de Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa, agora designado Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, consiste num estágio final onde é proposta a aplicação dos conhecimentos adquiridos nos anos anteriores a situações práticas. Neste caso, o estágio final de curso foi realizado em dois locais diferentes. A 6 de Setembro de 2007 iniciou-se a primeira parte do estágio no hospital escolar de grandes animais da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Ghent (FMV-UG), na Bélgica. Na FMV-UG, o estágio consistiu em rotações clínicas com a duração de uma semana realizadas em vários departamentos do hospital, incluindo: Clínica Ambulatória, Reprodução e Obstetrícia, Medicina Interna, Patologia e Cirurgia. Em alguns destes departamentos as rotações foram realizadas em duas modalidades diferentes: com horário normal, diário, variando as horas de entrada e saída consoante o departamento, ou como aluno interno, em que o horário diário era semelhante ao dos alunos com horário normal, mas permanecendo nas instalações do hospital da FMV-UG durante a noite e durante o fim-de-semana, tanto para a participação em medicações e tratamentos de animais internados, como para cooperar em eventuais consultas ou cirurgias de emergência. Assim, no departamento de Medicina Ambulatória foram cumpridas uma semana e meia como aluno interno e três semanas como aluno no horário diário (das 8h às 17h neste caso), sendo que numa destas últimas foi na modalidade de Medicina de Populações (Herd Health Management). Neste departamento as actividades desenvolvidas consistiram em visitas a explorações/quintas para prestar assistência médico-veterinária a bovinos, ovinos, caprinos e equinos em casos tanto do foro de medicina interna como de obstetrícia. Na modalidade de Medicina de Populações as saídas consistiram em visitas de rotina a explorações de bovinos leiteiros para controlo e aconselhamento em aspectos como a nutrição, fertilidade e mastites. No departamento de Cirurgia, foram cumpridas três semanas, duas delas como aluno interno. Neste departamento, houve a oportunidade de assistir e participar em cirurgias da mais variada natureza, como artroscopias, traqueostomias, laparotomias e cirurgia abdominal, ortopedia e cirurgia facial, tanto em equinos como em bovinos. Foram passadas duas semanas no departamento de Medicina Interna, onde uma delas foi como aluno interno onde assisti e colaborei em consultas de diversas áreas como a gastroenterologia, a traumatologia, as doenças infecciosas, a oncologia e a dermatologia. Por fim, foi completada uma semana no

departamento de Patologia e uma semana no departamento de Reprodução e Obstetrícia, ambas em horário diário. Neste último, colaborei em actividades como recolha de sêmen, manobras obstétricas, palpações rectais e em consultas e tratamentos de patologia no aparelho reprodutivo. No departamento de Patologia, houve a oportunidade de participar em necrópsias de bovinos, equinos, caprinos e camelídeos (alpacos).

No dia 13 de Janeiro de 2008 iniciou-se a segunda parte do estágio, com a equipa clínica de grandes animais do Wood Veterinary Group, em Gloucester, Reino Unido. O estágio teve a duração de 6 semanas e consistiu em acompanhar as actividades realizadas pelos veterinários nas explorações de bovinos leiteiros e de carne, onde se incluíram visitas de rotina para avaliação da fertilidade da exploração, testes de tuberculinização, cirurgias de deslocamento de abomaso, tratamento de patologia podal, vacinações, castrações, descornas, e diagnóstico de patologia variada em bovinos.

Durante a estadia em Gloucester houve também a oportunidade de contactar com o programa informático InterHerd, programa esse desenvolvido pela Universidade de Reading, PAN Livestock Services e pela NMR (National Milk Recording), que permite registar, avaliar e analisar dados relativos à produção e sanidade das explorações de bovinos, tanto dos animais individualmente, como da exploração como um todo. Assim, entre outras possibilidades, este programa permite avaliar dados relativos à fertilidade e analisar o desempenho reprodutivo das explorações. Este programa veio substituir o programa Daisy, igualmente desenvolvido pela Universidade de Reading no princípio da década de 80, com o intuito de permitir aos donos das explorações, bem como aos veterinários assistentes, registar e expor todos os aspectos do desempenho de cada vaca (Esslemont & Kossaibati, 2000). Surgiu assim a ideia de fazer uma avaliação da evolução da fertilidade no conjunto das explorações às quais o Wood Veterinary Group presta ou prestou assistência, utilizando tanto dados retirados previamente do programa Daisy, bem como dos dados retirados do programa InterHerd.

## **1.2. Objectivos**

A realização deste trabalho teve como objectivo principal a avaliação da fertilidade nas explorações de bovinos leiteiros situados em Gloucestershire, região do Reino Unido onde se realizou parte do estágio final de curso. Foram estudados vários parâmetros de avaliação da fertilidade para melhor compreensão dos problemas existentes naquelas explorações. Pretendeu-se sobretudo avaliar a evolução dos vários parâmetros relativos ao desempenho reprodutivo das explorações ao longo de mais de duas décadas e confrontá-los com dados existentes na bibliografia para confirmar se a diminuição da fertilidade revelada pelos bovinos leiteiros à escala mundial também se verificava nesta região. Pretendeu-se também salientar a importância a nível económico da fertilidade nas explorações. Tentou-se estabelecer uma ligação entre a detecção de cios e a taxa de gestação para confirmar a hipótese de que o decréscimo desta última se deve em parte à diminuição da taxa de detecção de cios. Por último, pretendeu-se fazer uma revisão bibliográfica sobre as estratégias existentes para contrariar a diminuição da fertilidade dos efectivos leiteiros.



### 1.3. Revisão bibliográfica

#### 1.3.1. É verdade que a fertilidade tem decrescido nos últimos anos?

##### Porquê?

O desempenho reprodutivo é determinante na eficiência produtiva das explorações de bovinos leiteiros (Grosshans *et al.*, 1997). Royal (1999) descreveu fertilidade como sendo a capacidade da vaca conceber e manter uma gestação caso a inseminação ou cobrição tenha ocorrido em tempo oportuno. As falhas na concepção ou manutenção duma gestação com sucesso podem ser devidas à não detecção ou má detecção do estro, a falhas na ovulação, a padrões anormais no ciclo éstrico e a perdas embrionárias e fetais (Royal *et al.*, 2000). Este facto influencia a quantidade de leite produzido por vaca por dia de vida produtiva, os custos da reprodução, a taxa de refugo e a taxa do progresso genético da exploração noutras características economicamente importantes, como é por exemplo a resistência a mastites (Plaizier *et al.*, 1997; Esslemont, 2003). Vários estudos realizados nos últimos anos têm demonstrado uma diminuição da fertilidade em vacas leiteiras nos mais diversos locais do mundo e isso tem tornado o desempenho reprodutivo numa das maiores preocupações da indústria leiteira (Seegers, 2006). Por exemplo, em 1998, Butler observou que a taxa de concepção ao primeiro serviço nos Estados Unidos da América (E.U.A.) tinha decrescido de 66% em 1951 para 40% em 1996. Também nos E.U.A., Lucy (2001) descreveu um aumento do intervalo médio entre partos de 12,8 meses para 14,1 meses, entre 1970 e 1999, aumento esse confirmado por Hare *et al.* (2006) que demonstraram igualmente não ser exclusivo das vacas de raça Holstein. De igual forma, no Reino Unido foram descritas diminuições na taxa de gestação ao primeiro serviço (1% por ano), na taxa de gestação global, na eficiência reprodutiva e aumentos no intervalo parto-1º serviço, intervalo parto-concepção e intervalo entre partos. (Esslemont & Kossaibati, 2000; Royal *et al.*, 2000). Em Espanha, González-Recio *et al.* (2004), referiram um aumento do intervalo entre partos e intervalo parto-concepção devido a um aumento do número de serviços por gestação, e calcularam a redução da fertilidade com sendo superior a 10% entre 1988 e 2001.

A explicação para esta redução da fertilidade é um assunto de grande debate e não é consensual. Mas é um facto que a acompanhar este decréscimo nos desempenhos reprodutivos tem havido simultaneamente um acréscimo substancial na produção leiteira por vaca (Lucy, 2001; Bousquet *et al.*, 2004; Pryce *et al.*, 2004). Para além disso, o facto das taxas de gestação das novilhas serem, regra geral, superiores às das vacas contribui para a associação negativa entre a lactação e a fertilidade (Macmillan *et al.*, 1996). Assim, um dos factores que pode

estar a contribuir para a redução na fertilidade é a crescente produção leiteira, sem que esteja no entanto esclarecida de que forma esta a afecta (Pryce *et al.*, 2004).

Se por um lado há autores que descrevem uma correlação genética desfavorável entre produção leiteira e os índices de desempenho reprodutivo (Grosshans *et al.*, 1997; Pryce *et al.*, 1999; Pryce *et al.*, 2004), existem estudos que demonstram que explorações com produções mais elevadas têm muitas vezes índices reprodutivos melhores (Lucy, 2001) e que a relação negativa entre a produção leiteira e a fertilidade nem sempre se verifica (Windig *et al.*, 2005). Pryce *et al.* (2004), consideraram que 50% do aumento da produção se deve à selecção genética e os restantes 50% seriam consequência de melhorias de factores ambientais, como o manejo, a nutrição e as instalações e, segundo Esslemont (2003), a produção leiteira não é um factor de risco para a subfertilidade.

Associado a uma elevada produção leiteira existe também um elevado nível de carga metabólica. Essa carga metabólica é tanto maior quanto maior a produção leiteira e pode ser definida como sendo função do balanço energético negativo (BEN), variando consoante a magnitude e duração deste último (Pryce *et al.*, 2004). Não é, no entanto, exclusivo das vacas de alta produção passar por uma fase de balanço energético negativo no início da lactação, já que as necessidades energéticas da lactação e da manutenção não são supridas nesta fase, pela alimentação (de Vries & Veerkamp, 2000) e a capacidade de ingestão de matéria seca só atinge o máximo várias semanas após o pico da lactação (Pryce *et al.*, 2004). Isto faz com que seja inevitável a mobilização de reservas corporais. Aliás, há que distinguir entre balanço energético negativo e produção leiteira, porque as vacas de alta produção não são necessariamente as que revelam um maior balanço energético negativo ou uma maior redução na condição corporal (Lucy, 2001), já que poderão compensar as maiores necessidades energéticas com uma maior ingestão de matéria seca. No entanto, segundo Windig *et al.* (2005), as vacas de maior produção de uma mesma exploração estão mais sujeitas a problemas de saúde e a índices reprodutivos mais baixos, indicando que a um determinado nível de nutrição e manejo, as vacas de alta produção terão uma fertilidade menor. Assim, a magnitude do BEN afecta a fertilidade das vacas leiteiras, e de Vries e Veerkamp (2000) estabeleceram uma relação entre o “nadir” do BEN e o atraso na 1ª ovulação pós-parto. Por seu turno, Banos *et al.* (2004) demonstraram que a avaliação das alterações na condição corporal (CC) poderia servir como indicador da fertilidade. O BEN afecta a fertilidade na medida em que interfere com a capacidade do sistema hipotálamo-hipofisário de produzir os padrões pulsáteis de LH necessários ao desenvolvimento folicular e à ovulação, adiando o retorno da ciclicidade ovárica e alargando assim o intervalo parto-1ª ovulação (Butler & Smith, 1989). É curioso verificar que, ao contrário do que acontece nos E.U.A. e nos países

europeus em geral, em que o aumento progressivo da produção leiteira se traduziu principalmente numa diminuição da taxa de gestação à 1ª inseminação, na Nova Zelândia e na Austrália, onde o sistema de produção é extremamente sazonal e em que a alimentação da vacas é baseada apenas no pastoreio, traduziu-se essencialmente num alongamento do intervalo parto-1º estro, mantendo uma taxa de gestação relativamente elevada (40-45% vs 60%, respectivamente) (Macmillan *et al.*, 1996). Este alongamento do intervalo parto-1º estro dever-se-á sobretudo aos condicionalismos nutritivos destes sistemas que levam a um problema de sub-nutrição nas vacas. Este mesmo problema verifica-se também nas novilhas, fazendo com que atinjam a puberdade mais tarde e que tenham uma taxa de gestação ao 1º serviço mais baixa. Para além disso, o BEN afecta a resposta dos ovários à estimulação gonadotrópica não só por causa do défice energético e de baixas concentrações de insulina sérica (Butler & Smith, 1989; Royal *et al.* 2000), mas principalmente devido a uma redução do IGF-I (insulin-like growth factor-1) no plasma sanguíneo. A LH e o IGF-I agem sinergicamente na promoção do desenvolvimento folicular e a redução destas duas hormonas aquando do BEN parece comprometer o crescimento folicular (Lucy, 2001; Bousquet *et al.*, 2004). No entanto, é provável que esse aumento no intervalo parto-1ª ovulação se deva sobretudo a uma subpopulação de vacas com um intervalo extremamente alongado, pois os estudos que relacionam o BEN e a fertilidade apresentam um curva de distribuição em que a moda e a média são muito diferentes, indicando que as vacas com um intervalo parto-1º estro muito grande distorcem a distribuição (de Vries & Veerkamp, 2000; Lucy, 2001). Este grupo de animais terá provavelmente outros problemas para além do balanço energético negativo profundo. No início da lactação existem ainda outras alterações do ciclo éstrico que podem ser explicadas pelo BEN. Muitas vezes, como referido anteriormente, mesmo havendo um retorno precoce à ciclicidade, as taxas de gestação podem ser relativamente reduzidas. Para que uma gestação se mantenha é necessário que a concentração de progesterona (P4) não desça abaixo de um determinado nível. O seu défice está associado a infertilidade, ainda que não tenha sido estabelecida uma ligação directa entre níveis de progesterona baixos e a morte embrionária (Lucy, 2001). Contudo, sabe-se que a subnutrição e a perda de peso causam uma diminuição das concentrações médias de progesterona sérica e uma redução do tamanho médio do corpo lúteo. Foi estabelecida uma ligação entre a selecção de vacas para produções leiteiras mais elevadas e concentrações cada vez mais baixas de progesterona no sangue (Lucy, 2001). A diminuição dos níveis de progesterona será provavelmente resultante de alterações na sua secreção, metabolismo e excreção. Apesar de não estar confirmada uma relação entre o tamanho do corpo lúteo e a secreção de progesterona, sabe-se que em vacas de

alta produção, em que tanto o metabolismo como a ingestão de matéria seca estão muito aumentados, a depuração hepática da progesterona é também maior.

Nas vacas, as hormonas ováricas atingem rapidamente e em grandes concentrações o corno uterino ipsilateral, depois de passarem por difusão passiva dos vasos linfáticos e da veia ovárica para a artéria uterina. Assim, as baixas concentrações sanguíneas de progesterona poderão não ter importância no útero directamente, mas sim na regulação do sistema hipotálamo-hipofisário e na secreção de gonadotropinas. Vários estudos têm revelado um maior número de ciclos éstricos anormais nas explorações leiteiras modernas (Lucy, 2001), como é o caso de períodos de anestro prolongado e fase lútea persistentes. Bousquet *et al.* (2004) referem que a fase lútea do primeiro ciclo pós-parto teria há 20 anos atrás uma duração inferior aos ciclos subsequentes (10,6 vs 14,9 dias), e que essas diferenças deixaram de ser evidentes. Mais recentemente, um estudo referiu que um intervalo parto-retorno à ciclicidade curto estava positivamente correlacionado com uma melhor fertilidade, e que este tinha, por sua vez, uma correlação genética desfavorável com a produção leiteira (Veerkamp *et al.*, 2000). Estas alterações da ciclicidade têm como factores de risco o BEN, problemas no periparto e doenças no período pós-parto (Opsomer *et al.*, 2000). Está também descrito que a produção leiteira elevada é um factor de risco para a doença ovárica quística e que, por sua vez, esta é um factor de risco de infertilidade em vacas leiteiras (Lucy, 2001). Aliás, estudos epidemiológicos sugerem que as doenças observadas no periparto (cetose, mastite, distócia, retenção placentária, metrite e doença ovárica quística) têm um efeito maior na fertilidade numa exploração de bovinos leiteiros quando comparados com parâmetros não relacionados com doença (produção leiteira, condição corporal), só que estes últimos afectam proporcionalmente um maior número de vacas e portanto, os pequenos efeitos que estes parâmetros possam ter na fertilidade são multiplicados virtualmente por todas as vacas numa exploração (Lucy, 2001; Bousquet *et al.*, 2004).

Recentemente, tem-se verificado que também a expressão de comportamentos de cio está alterada. Num estudo efectuado nos E.U.A. (Dransfield *et al.*, 1998) constatou-se que a duração média do cio da vaca era de 7,1 horas e que as vacas aceitavam em média 8,5 montas por cio e que cerca de ¼ das vacas revelaram cios de baixa intensidade (<7 horas de duração e <1,5 montas durante o cio). Comparando estes dados com a descrição clássica de cio com a duração de 12 a 16 horas (Allrich, 1994) pode concluir-se que a detecção de cios se tornou mais difícil e que a observação habitualmente recomendada de 20 a 30 minutos, duas vezes por dia é manifestamente insuficiente. Estas dificuldades na detecção do cio vieram promover a introdução no mercado de uma grande variedade de dispositivos auxiliares da detecção de cios, aumentando consequentemente o número de vacas inseminadas mais precocemente

(exemplos: Kamar®, Bovine Beacon®, Estroject®, HeatWatch®, e os podómetros). Por outro lado, para melhorar a taxa de submissão de vacas à inseminação nos primeiros 24 dias após o fim do período voluntário de espera, têm sido utilizados protocolos de inseminação em tempo fixo. Estes protocolos, dos quais se destaca o Ovsynch, são muito variados e estão associados a taxas de gestação inferiores à de IA após observação de cio: 35% vs 45% respectivamente (Lucy, 2001; Stevenson, 2001; Sheldon *et al.*, 2006).

Tem também sido avançada a hipótese de que a qualidade dos oócitos e dos embriões são afectadas pela elevação da produção leiteira e pelo maior BEN. Uma diminuição da qualidade dos gâmetas femininos explicaria, considerando que a ovulação tenha ocorrido, a diminuição das taxas de gestação, quer através da diminuição da taxa de fertilização, quer por elevação da mortalidade embrionária precoce. Leroy (2005) concluiu que as adaptações metabólicas e as alterações séricas que ocorrem no período pós-parto têm influência na composição do fluído folicular e que podem deteriorar a qualidade dos oócitos e dos embriões e que, *in vitro*, as alterações associadas ao BEN, como os baixos níveis de glucose e elevados níveis de ácidos gordos livres (AGL), eram tóxicos para a maturação dos oócitos, diminuindo a sua competência. Concluiu-se que esta diminuição da qualidade de oócitos e de embriões não estaria directamente relacionada com a selecção genética de vacas de alta produção e que a qualidade dos embriões das vacas leiteiras era significativamente inferior à das novilhas das mesmas linhas genéticas e das vacas de produção de carne. *In vivo*, observou também que a qualidade dos oócitos e embriões das vacas leiteiras de alta produção se mantinha inferior, mesmo após a recuperação do BEN. Esta quebra de qualidade resulta provavelmente de outros factores como a nutrição, metabolismo e manejo. Pelo contrário, Snijders *et al.* (2000) detectaram uma relação entre a selecção genética para vacas de alta produção e a diminuição na competência dos oócitos, mas concluíram também que esta estava relacionada com a condição corporal na altura da recolha dos oócitos e não com a produção leiteira propriamente dita.

A importância da nutrição na fertilidade está sobretudo relacionada com o ponto até ao qual a alimentação vai de encontro às necessidades energéticas e proteicas da vaca em lactação (Pryce *et al.*, 2004) e, portanto, com a redução do BEN ao mínimo, e ainda com outros factores relacionados com o fornecimento de proteína. As elevadas produções leiteiras criam também necessidades proteicas muito elevadas (>17% proteína bruta) que podem ser fornecidas tanto na forma de proteína degradável no rúmen (PDR), como proteína não degradável no rúmen (PNDR). A ingestão de grandes quantidades de proteína e especialmente de PDR está relacionada com um exacerbamento do BEN, uma redução das concentrações sanguíneas de progesterona (P4), um aumento dos níveis de ureia no sangue e com uma

alteração no ambiente uterino que estão, por sua vez, todos relacionados com um decréscimo da fertilidade (Butler, 1998). Também relacionados com a ingestão de proteínas por bovinos leiteiros, existem trabalhos sobre a presença de fito-estrogénios presentes em alimentos concentrados à base de soja. Este tipo de concentrados proteicos passou a ser utilizado em grande escala na Europa após a proibição das farinhas de carne na alimentação de bovinos (D. Skarzynski, comunicação pessoal, 2008), e têm frequentemente na sua constituição fito-estrogénios que, juntamente com os seus metabolitos, provocam alterações na eficiência reprodutiva e na função uterina por indução duma excessiva produção de prostaglandina F2 $\alpha$  (Woclawec-Potocka *et al.*, 2005), bem como pela inibição da produção de P4 por parte do corpo lúteo (Piotrowska *et al.*, 2006).

Para além destes, existem outros factores que parecem estar a contribuir para a diminuição da fertilidade nos bovinos leiteiros. Nos últimos anos, a acompanhar a crescente produção leiteira, tem havido um crescimento no tamanho das explorações e, paralelamente, um decréscimo do número de explorações. Isto deveu-se sobretudo à necessidade da indústria leiteira em se adaptar às condições económicas existentes, reduzindo o custo por unidade de leite produzida através da diluição dos custos fixos por uma produção maior (Ollegini *et al.*, 2001; Esslemont, 2003). Este crescimento das explorações é feito sobretudo através da recria ou compra de novilhas gestantes, que têm a 1ª lactação na exploração. As vacas na 1ª lactação têm uma capacidade de ingestão de matéria seca inferior e, consequentemente, uma fertilidade diminuída devido a um BEN mais acentuado, o que, associado ao facto de haver uma maior proporção de vacas em 1ª lactação nas explorações, causa uma alteração nos índices de fertilidade da exploração (Lucy, 2001). O crescimento da exploração pode também influenciar os índices de fertilidade porque, muitas vezes, o aumento do número de vacas não é acompanhado por uma alteração adequada no manejo e gestão da exploração, estando muitas vezes associado a uma redução do número de trabalhadores. No entanto, Oleggini *et al.* (2001) não encontraram uma diferença significativa no desempenho reprodutivo entre explorações de vários tamanhos e Windig *et al.* (2005) registaram um intervalo parto-1º serviço e uma taxa de gestação ligeiramente superiores nas explorações maiores.

O aquecimento global é também um factor a ter em conta na explicação da diminuição da fertilidade dos bovinos leiteiros. É conhecida a relação entre a reprodução e o *stress* hipertérmico, principalmente em bovinos de leite. Assim, o aquecimento global poderá ser responsável por as vacas serem sujeitas a este tipo de *stress*, durante períodos de tempo mais longos. Por outro lado, observou-se um efeito aditivo entre o *stress* pelo calor e a produção leiteira elevada na redução da taxa de gestação à 1ª inseminação. Assim, podemos considerar

que a elevação da temperatura média do globo pode ser mais um factor concorrente para o declínio na fertilidade bovina (Lucy, 2001).

A endogamia também já foi referida como um factor que pode estar a contribuir para a diminuição dos desempenhos reprodutivos. É sabido que a endogamia tem uma influência negativa nos índices de fertilidade e, nos E.U.A., esta aumentou de 1% para 5% do início da década de 80 até ao ano de 2000. Comparando este facto com estudos anteriormente realizados, calculou-se que a endogamia poderia ser responsável por um aumento de 7 dias no intervalo parto-concepção e por um aumento de 0,6 serviços por gestação (Lucy, 2001),

Outros estudos têm demonstrado que utilização da somatotropina bovina recombinante, situação bastante frequente nos E.U.A., também influencia a fertilidade nas explorações de bovinos leiteiros, pois a utilização desta hormona para melhorar a produção leiteira afecta igualmente o desempenho reprodutivo (Lucy, 2001). No entanto, a sua utilização está interdita na União Europeia, onde de igual forma se observou uma diminuição na fertilidade.

Como se pode ver, uma grande variedade de factores podem estar a contribuir para a diminuição dos desempenhos reprodutivos nas explorações de bovinos leiteiros. Nem todos terão a mesma importância, mas será o somatório de todos eles que pode estar a resultar neste preocupante decréscimo de fertilidade. Podem existir ainda outros factores, por enquanto desconhecidos, que venham a explicar de forma mais consistente este cenário (Lucy, 2001).

### **1.3.2. A importância da fertilidade numa exploração**

A importância da fertilidade em explorações de bovinos leiteiros deve-se sobretudo à sua influência nos aspectos económicos da exploração. Segundo Seegers (2006), um fraco desempenho reprodutivo afecta os lucros duma empresa através de um aumento nos custos e de uma redução nas receitas, sendo que estas últimas são avaliadas a partir duma comparação com um desempenho óptimo. Os custos adicionais incluem os custos de inseminação artificial (Sémen, IA), a maior intervenção do médico veterinário na realização de exames clínicos, diagnósticos e tratamentos, os custos de outras medidas correctivas ou preventivas (auxiliares de detecção de cio, por exemplo) e ainda, os custos do trabalho extra necessário para gerir as “vacas-problema”.

A redução das receitas resulta do aumento do intervalo entre partos e das perdas resultantes do refugo de vacas por razões de ordem reprodutiva. O alongamento do intervalo

entre partos diminui as receitas porque há uma redução na produção de vitelos e uma redução na produção leiteira por vaca, já que esta fêmea passará mais tempo na última fase da lactação, em que a produção diária de leite é menor. Há, no entanto, que ter em conta que esta redução na produção leiteira varia consoante o tipo de curva de lactação de cada vaca, sendo que curvas com uma persistência maior têm reduções menores. Isto é, em casos em que a produção leiteira tem um decréscimo menor após o pico da lactação, a diferença entre este e o fim da lactação é menor, tornando mais tolerável um alongamento do intervalo entre partos. Para além disso, a um intervalo entre partos maior está muitas vezes associado um período de secagem maior, período esse que produz apenas despesas e não receitas (Esslemont, 2003), que leva a um maior risco de doenças relacionadas com condição corporal excessiva e a um maior risco de aparecimento de novas infecções mamárias (Seegers, 2006). Contudo, o aumento do intervalo entre partos pode ter consequências economicamente positivas, tal como o aumento do teor butíroso e proteico do leite, a diminuição do uso de concentrados na dieta, bem como a diluição dos custos associados a problemas que frequentemente ocorrem no período de transição e no início da lactação (hipocalcémia, fígado gordo, cetose, endometrite, etc.) (Seegers, 2006). Esslemont, em 2003, calculou que, no Reino Unido, considerando a incidência e o custo de cada uma destas doenças, que cada dia a mais no intervalo entre partos representavam uma poupança de £0,43.

O refugo de vacas por razões de ordem reprodutiva é o principal motivo de refugo em explorações de vacas leiteiras (Esslemont & Kossaibati, 1997), e é também muito importante na avaliação do balanço económico da fertilidade (Esslemont, 1992), já que tem custos elevados. Aliás, há uma relação directa entre a taxa de refugo por razões reprodutivas e o intervalo parto-concepção descrita por Esslemont (1993), que se explica de forma simples como sendo a estratégia do responsável pela exploração de refugar as vacas que se afastam em demasia do objectivo estabelecido para aquele índice, de maneira a que o mesmo seja cumprido (Seegers, 2006). Os custos associados ao refugo das vacas resultam de: (1) diferença entre preço pago pelo refugo da vaca e o preço da novilha de substituição ou dos custos da recria de novilhas de substituição; (2) menor produção leiteira pela novilha de substituição; (3) o menor valor do vitelo produzido pela novilha do que pela vaca (Esslemont, 2003). Assim a taxa de refugo por razões de ordem reprodutiva é de primordial importância na avaliação da fertilidade e dos custos a ela associados. Para além disso, condiciona a selecção genética de vacas para outras características economicamente importantes, como a produção leiteira e muitas vezes, a manutenção na exploração de vacas com tendência para doenças como mastites e claudicações (Esslemont, 2003).



É importante portanto estabelecer relações entre a fertilidade e as suas implicações na gestão económica das explorações, com a utilização de índices que sejam facilmente interpretáveis e que dêem uma noção realística do desempenho reprodutivo da exploração, bem como do impacto económico desse mesmo desempenho.

A subfertilidade e a infertilidade têm também importância do ponto de vista do bem-estar animal. Existe uma grande variedade de doenças associadas à infertilidade e subfertilidade que ocorrem sobretudo no início da lactação e que a influenciam de sobremaneira (Lucy, 2001; Bousquet *et al.*, 2004). É o caso de metrites, mastites, distócias, cetoses, fígado gordo, retenção placentária e ainda, da patologia podal. O declínio da fertilidade pode também indicar o aumento da ocorrência destas doenças e consequentemente, demonstrar um decréscimo do bem-estar animal. A somar a tudo isto, há que considerar o refugo precoce das vacas por infertilidade, que é feito na tentativa de manter os índices reprodutivos o mais próximo possível dos objectivos, e as suas implicações no bem-estar animal.

### **1.3.3. Que parâmetros ou índices se podem usar para avaliar a fertilidade?**

Após ter abordado os vários índices que se utilizam na avaliação da fertilidade nas explorações de bovinos leiteiros, vai-se agora abordar o significado e a utilidade de cada um deles.

O intervalo entre partos e o intervalo parto-concepção têm sido amplamente usados para avaliação do desempenho reprodutivo (Esslemont, 1992; Plaizier *et al.*, 1997; Meadows, 2005). São índices muito relacionados entre si, já que os seus valores diferem apenas na duração média da gestação da vaca que está incluída no intervalo entre partos. Aliás, segundo as recomendações da American Association of Bovine Practitioners (Fetrow *et al.*, 1990), o intervalo parto-concepção é calculado subtraindo ao intervalo entre partos, 280 dias. Vacas com intervalos entre partos e intervalos parto-concepção menores produzem mais leite por dia de vida e mais vitelos de substituição e, por isso, são normalmente definidos como objectivos intervalos relativamente pequenos (350 a 376 dias para intervalo entre partos e 70 a 93 dias para o intervalo parto-concepção) (Esslemont, 2003). Porém, hoje em dia são aceites intervalos superiores a estes, uma vez que foi estabelecido que para vacas de alta produção um intervalo entre partos de cerca de 13 meses é mais lucrativo, correspondendo portanto a um intervalo parto-concepção de cerca de 115 dias (Schmidt, 1989; Meadow, 2006). Estes índices têm a vantagem de serem bastante fidedignos porque são calculados a partir dos

registos de partos das explorações que são, regra geral, muito precisos, mas são, no entanto, bastante limitados por várias razões: só nos dão uma noção histórica do desempenho reprodutivo uma vez que são baseados em registos de partos, anteriores à data da avaliação; são calculados apenas com dados das vacas que tiveram pelo menos dois partos, portanto, multíparas; são influenciados por aspectos relacionados com a gestão da exploração, como o período voluntário de espera escolhido pelo dono da exploração, pela proporção de vacas que não são inseminadas, pelo número de serviços sem gestação ou número de dias vazia permitidos antes do refugo e pelo período escolhido para se efectuarem as inseminações nas explorações sazonais; são também influenciados pela taxa de detecção de cio, pela taxa de gestação; por fim, não têm em conta um dos factores mais importantes no aumento dos custos relacionados com a fertilidade que é a taxa de refugo (Esslemont, 1992; Meadow, 2005). Isto leva a que o cálculo feito em vários estudos para determinação dos custos do aumento de um dia no intervalo entre partos seja muito variável (Plaizier *et al.*, 1997)

Em explorações onde são feitos diagnósticos de gestação é, no entanto, possível determinar o intervalo médio parto-concepção mais precocemente, denominado como intervalo médio parto-concepção projectado, e consequentemente calcular o intervalo entre partos projectado, somando 280 dias ao anterior (Fetrow *et al.*, 1990). Este está no entanto sujeito a mais erros e é normalmente inferior ao intervalo entre partos posteriormente calculado, porque são incluídas no seu cálculo gestações não confirmadas e vacas ainda não inseminadas e ainda, porque não são contabilizadas as possíveis mortes embrionárias e fetais. Estes índices têm a vantagem de dar uma perspectiva mais actual da fertilidade aquando da sua avaliação, mas mantêm a maior parte das desvantagens referidas anteriormente e não ilustram convenientemente, o desempenho reprodutivo do ponto de vista económico. Assim, Esslemont (1992) sugeriu dois novos índices: a taxa de partos ajustada ao intervalo entre partos, que representa a proporção de vacas que tem dois partos num intervalo de um ano ( $= \% \text{ vacas com dois partos seguidos} \times (365/\text{intervalo entre partos})$ ) e que, portanto, inclui a proporção de vacas repostas à reprodução, bem como o afastamento do intervalo entre partos do objectivo estabelecido como 365 dias; e o Fertex (com origem em “Fertility index”), que é um índice que integra as perdas financeiras calculadas por vaca ou por 100 vacas, associadas ao alongamento do intervalo entre partos, à taxa de refugo e à reduzida taxa de gestação baixas. Este índice é calculado considerando a diferença entre os valores de cada um dos factores referidos e o valor alvo para cada um, sabendo as perdas financeiras referentes a uma unidade de cada um destes índices (Tabela 1). Este é um índice em constante actualização já que tanto o valor das perdas por unidade, bem como os objectivos para cada factor não são constantes ao longo do tempo.

Tabela 1 – Exemplo de cálculo do índice Fertex (adaptado de Esslemont, 2003).

Nº de vacas na exploração: 100						
	Exploração Exemplo	Objectivo	Diferença	Custo por unidade	Custo por vaca	Por 100 vacas
Intervalo entre partos	<b>413 dias</b>	<b>365 dias</b>	<b>48 dias</b>	<b>£ 2,07</b>	<b>£ 99,36</b>	<b>£ 9936</b>
Taxa de gestação	44 %	55 %				
Nº de serviços por gestação	<b>2,27</b> (100/44)	<b>1,82</b> (100/55)	<b>0,45</b>	<b>£ 20</b>	<b>£ 9</b>	<b>£ 900</b>
Taxa de refugo por razões reprodutivas	<b>19 %</b>	<b>6 %</b>	<b>13 %</b>	<b>£ 620</b>	<b>£ 80,6</b>	<b>£ 8060</b>
Exemplo baseado em desempenhos médios no Reino Unido			Custo total por 100 vacas			<b>£ 18896</b>
			Custo total por vaca			<b>£ 189</b>
			Custo por litro			<b>£ 0,032</b>

Plaizier *et al.* (1997) propuseram um novo índice ao qual denominaram intervalo entre partos ajustado, que é igual ao quociente entre o intervalo parto-gestação confirmada (ou seja, não incluindo gestações não confirmadas) e a proporção de vacas não refugadas por razões reprodutivas. Através duma simulação informática, chegaram à conclusão que o intervalo entre partos ajustado daria uma noção mais realista do desempenho reprodutivo da exploração e, conseqüentemente, das perdas financeiras devidas à ineficiência reprodutiva. Mais tarde, concluíram também que a avaliação do desempenho reprodutivo utilizando o intervalo entre partos projectado e o intervalo entre partos ajustado poderiam levar a conclusões diferentes, mas que o último retrataria melhor a realidade do desempenho reprodutivo da exploração (Plaizier *et al.*, 1998).

Contudo, tal como os índices abordados anteriormente, o intervalo entre partos ajustado não identifica as causas do mau desempenho reprodutivo. Para isso, é necessário uma análise mais profunda do sistema produtivo, incluindo a avaliação de registos anteriores e da gestão e manejo da exploração, bem como da realização de exames clínicos (Plaizier *et al.*, 1998). Para além disso, estes índices não permitem a distinção entre o atraso no início do período IA e uma reduzida taxa de sucesso da IA (Gonzalez-Recio & Alenda, 2005). Assim, existe a necessidade de se utilizarem índices mais específicos que permitam uma avaliação de cada um dos factores que influenciam os índices acima retratados. Segundo Esslemont e Kossabati (2000) esses índices são: a percentagem de vacas inseminadas após parição na época reprodutiva anterior; o intervalo parto-1º serviço; a taxa de submissão e taxa de detecção de cio; e a taxa de gestação ao 1º serviço e taxa de gestação global. O intervalo

parto-1º serviço é influenciado pelo tempo voluntário de espera, pelo tempo necessário para que se reinicie a ciclicidade e pela taxa de submissão, ou seja, pela proporção de vacas que são detectadas em cio e inseminadas nos primeiros vinte e quatro dias após o tempo voluntário de espera. Este é um dos índices a calcular para se avaliar a capacidade de detecção de estros, juntamente com a taxa de detecção de cio, que representa a proporção de vacas detectadas em estro no período entre 18 e 24 dias após o cio anterior. Estes índices serão debatidos em maior pormenor noutro capítulo.

A taxa de gestação representa o número de gestações confirmadas que se obteve por cada inseminação e pode ser calculada tanto apenas para uma das inseminações isoladamente (1ª, 2ª, 3ª inseminação, etc.), como para a totalidade das inseminações, tendo neste caso o nome de taxa de gestação global ou total. O seu valor depende da concepção para cada IA, mas também das perdas embrionárias. Em vez da taxa gestação global é também muitas vezes utilizado o nº de serviços por gestação, que é nada mais do que o inverso da primeira.

Pode-se ainda calcular a eficiência reprodutiva ou factor de fertilidade, através do produto entre a taxa de detecção de cios e a taxa de gestação, que representa a proporção das vacas em condições de serem servidas, que ficam efectivamente gestantes num ciclo éstrico (Esslemont & Kossaibati, 2000).

Existem mais índices relacionados com a concepção como é o caso do intervalo 1º serviço-concepção, número de serviços por época reprodutiva e a proporção de vacas gestantes ou não, numa determinada fase do ciclo reprodutivo da vaca (ex.: % vacas gestantes aos 100 dias pós parto; % de vacas não gestantes aos 200 dias pós parto; % vacas gestantes ao 56 dias após a 1ª inseminação; % vacas gestantes aos 90 dias após a 1ª inseminação; % vacas gestantes aos 21 após inicio da época reprodutiva; % de vacas gestantes aos 42 após inicio da época reprodutiva) (Grosshans *et al.*, 1997; Esslemont, 2003; González-Recio & Alenda, 2005).

Contudo, todos estes índices, que podem ser descritos como parâmetros reprodutivos tradicionais, têm a desvantagem de serem influenciados pela gestão da exploração. Assim, Royal *et al.* (2000) sugeriram a utilização de parâmetros que denominaram “parâmetros fisiológicos de fertilidade” que dão a indicação do momento da ovulação, da formação e tempo de vida do corpo lúteo, das irregularidades do ciclo éstrico e da manutenção da gestação. Por exemplo, a utilização da quantificação da P4 no leite pode levar à identificação de alterações na função ovárica associadas a uma redução da fertilidade, incluindo períodos de anestro pós-parto prolongados, períodos de anestro entre ciclos (secundário a doença ovária quística, por exemplo) e a presença de corpos lúteos persistentes. Este tipo de parâmetros é mais indicativo da fertilidade inerente duma vaca e, apesar de não ser

influenciado por aspectos relacionados com a gestão, é influenciado por outros factores ambientais e pelo *stress* metabólico (Pryce *et al.*, 2004). A maior heritabilidade destes parâmetros, particularmente do intervalo parto-retorno à ciclicidade, em relação aos parâmetros reprodutivos tradicionais faz com que sejam, por enquanto, os mais adequados a programas de selecção genética que visam inverter as perdas de fertilidade (Royal *et al.*, 2000).

Existe ainda um outro índice usado para avaliar perdas associadas ao mau desempenho reprodutivo, mas este é utilizado especialmente quando se averigua a fertilidade das novilhas, que é a idade média ao primeiro parto. Um aumento neste índice representa um alongamento do período não produtivo dos animais e consequentemente uma diminuição do lucro por animal (Rocha *et al.*, 2001; Meadows, 2005). Este parâmetro não foi utilizado neste estudo porque apenas se avaliou a fertilidade das vacas.

## 2. Materiais e Métodos

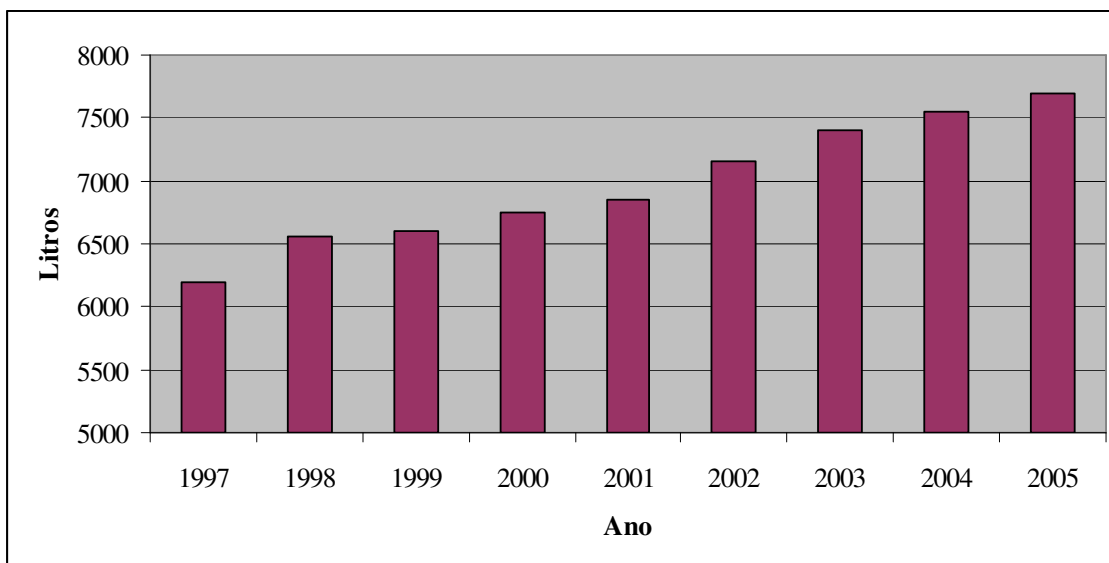
O sistema informático Daisy foi desenvolvido numa base comercial na Universidade de Reading no início dos anos 80, para que fosse possível aos produtores e aos veterinários registar e descrever todos os aspectos do desempenho referente a cada vaca (Esslemont & Kossaibati, 2000). Este sistema foi recentemente substituído pelo sistema informático InterHerd, igualmente desenvolvido pela Universidade de Reading, mas também pela PAN Livestock Services e em colaboração com a NMR (National Milk Recording), entidade líder no fornecimento de serviços de registo de contraste leiteiro no Reino Unido.

O Wood Veterinary Group, grupo que presta assistência veterinária a explorações agropecuárias na região de Gloucestershire, no Reino Unido, manteve registos dos dados relativos ao desempenhos reprodutivos das explorações de bovinos leiteiros suas clientes através do sistema informático Daisy desde o ano de 1984 até 2003. Os dados constantes nas bases de dados deste programa, que foram inseridos no programa pelos veterinários assistentes, foram analisados automaticamente através da ferramenta do programa “Herd reproductive performance analysis” numa base anual, e foram transferidos para uma folha de cálculo do programa Excel da Microsoft por um dos veterinários do grupo e guardados para posterior análise. A partir de 1997, algumas destas explorações começaram a utilizar o sistema InterHerd® em simultâneo e os dados foram inseridos, tanto pelos responsáveis pela exploração, como pelos veterinários assistentes, o que levou a que mais tarde se descontinuasse progressivamente a utilização do Daisy. Os dados constantes nas bases de dados de InterHerd do Wood Veterinary Group foram analisados numa base anual através das ferramentas do programa “Fertility analysis (cows)”, “Oestrus and services analysis” e “Heat detection analysis” e transferidos para uma folha de cálculo do programa Excel da Microsoft, tal como havia sido feito para os dados constantes nas bases de dados do programa Daisy. Foi feita uma selecção destes dados, excluindo os dados de algumas explorações referentes a determinados anos, que após avaliação da sua validade, através do cruzamento de informações, se mostraram pouco fidedignos e imprecisos. Isto verificou-se nos primeiros anos de utilização do novo sistema informático, numa fase em que os responsáveis pelas explorações se estavam a adaptar ao programa. De qualquer forma, de todas as explorações que utilizaram o programa InterHerd foram incluídas somente aquelas que receberam visitas de rotina dos veterinários assistentes de forma regular, onde o veterinário assistente tinha um maior controlo sobre a gestão da reprodução e a manutenção dos respectivos registos. Quando se verificou haver sobreposição de dados com origem no Daisy e com origem no InterHerd,

optou-se também por excluir os dados deste último, por haver uma garantia maior na precisão dos dados com origem no primeiro. Nos anos de 2001, 2004, 2005 e 2006 foram utilizados apenas dados com origem no InterHerd. Optou-se por não utilizar dados relativos ao ano de 2007 e dados de duas explorações em 2006 por estes não estarem completamente actualizados.

Nos últimos anos registou-se um aumento na produção leiteira média nesta região, sendo que os dados do Gráfico 1 não são relativos apenas às explorações em estudo.

Gráfico 1 – Evolução da produção leiteira média por vaca aos 305 dias nas explorações na região de Gloucestershire (C. Watson, comunicação pessoal, 2008)



As explorações diferiam entre si em termos de gestão em vários aspectos, como por exemplo, no tempo voluntário de espera, na sazonalidade da época reprodutiva, na utilização de ajudas e técnicas de gestão da fertilidade e nas políticas de refugo e compra ou recria de novilhas de substituição. Tal como é usual no Reino Unido, as explorações tiveram, regra geral, todos os anos, uma época de pastoreio, exceptuando-se duas explorações que passaram a usar estabulação permanente nos últimos 2-3 anos.

O número de explorações incluídas no estudo variou entre o mínimo de 7 em 2006 e o máximo de 30 em 1993, sendo que foram estudadas no total 40 explorações (Gráfico 2). O número de explorações envolvidas neste estudo diminuiu de forma relativamente rápida a partir de 1999, porque houve a substituição progressiva do sistema informático Daisy pelo sistema informático InterHerd e, conforme foi atrás referido, optou-se por utilizar os dados de

apenas 9 explorações com este programa. Foram contabilizados, em média, 2329,7 partos por ano, tendo sido o erro-padrão igual a 162,3.

Tal como Esslemont e Kossaibati (2000) referiram, foi feita uma estimativa do refugo reprodutivo através da proporção das vacas inseminadas mas que não conceberam. Ou seja, sabendo a proporção das vacas que, tendo sido inseminadas, não ficaram gestantes, admite-se que estas tenham sido refugadas por razões reprodutivas, e que portanto a diferença entre esta e a taxa de refugo total equivale à taxa de refugo não reprodutivo. O cálculo do refugo reprodutivo é neste caso apenas uma estimativa, sendo de valor pouco seguro, já que como foi atrás referido, as razões do refugo não foram investigadas. A taxa de refugo reprodutivo foi utilizada para o cálculo do intervalo entre partos ajustado, utilizando uma adaptação da fórmula descrita por Plaizier *et al.* (1997), sendo esta  $IPA = IP / (1 - RR)$  em que IPA=Intervalo entre partos ajustado; IP=Intervalo entre partos; e RR=Refugo reprodutivo. Calculou-se também a taxa de partos ajustada ao intervalo entre partos, já abordado anteriormente, utilizando a fórmula adaptada de Esslemont (1997):  $TPIP = (1 - R) \times (365 / IP)$ , em que TPIP=Taxa de partos ajustada ao intervalo entre partos; R=Refugo; e IP=Intervalo entre partos.

Para todos os parâmetros analisados neste estudo foram utilizados dados de campo, ou seja, dados recolhidos quer pelos produtores, quer pelos médicos veterinários durante as suas actividades diárias e não estão inseridas num ensaio sistematicamente monitorizado. Por exemplo, as taxas de gestação neste tipo de dados estão muitas vezes inflacionadas porque os registos dos serviços têm, na prática, como função final, a previsibilidade da data de parto com maior precisão e segurança, sendo que o último serviço, ou o serviço que resultou na gestação, é sem dúvida o mais importante e os restantes de importância secundária em relação à gestão da exploração. Isto leva a que os serviços sem concepção não sejam, por vezes, registados (Pryce *et al.*, 2004). De igual forma, os registos relativos ao refugo são de difícil análise já que são influenciados por inúmeras variáveis e apresentam uma variação relativamente grande entre cada ano, dentro duma mesma exploração (Esslemont & Kossaibati, 1997) e, nestes casos, em que há utilização de dados de campo, as razões do refugo não estão descritas, sendo portanto bastante incerto o cálculo do refugo reprodutivo.

Para se avaliar a detecção deaios foram consideradas três formas. A primeira foi a taxa de submissão, em que se determina a proporção de vacas que são detectadas em cio e inseminadas num período de 24 dias após o fim do período voluntário de espera. Este período, embora variável de exploração para exploração, constatou-se que tem habitualmente a duração de 42-45 dias. No cálculo da taxa de submissão, para maior solidez e consistência dos resultados, considerou-se que o tempo voluntário de espera foi de 42 dias. A segunda forma consistiu na taxa de detecção de retorno ao cio, isto é, a proporção de vacas que são



detectadas novamente em cio entre 18 e 24 dias após o último cio. A terceira e última forma utilizada para avaliar a detecção de cios foi através fórmula descrita por Noakes (1997), em que se calcula a eficiência de detecção de cios pela proporção das vacas observadas novamente em cio após (a) 2-17 dias, (b) 18-24 dias, (c) 25-35 dias, (d) 36-48 dias e (e) >48 dias com a fórmula:  $(b+d)/[a+b+c+2(d+e)] \times 100\%$ .

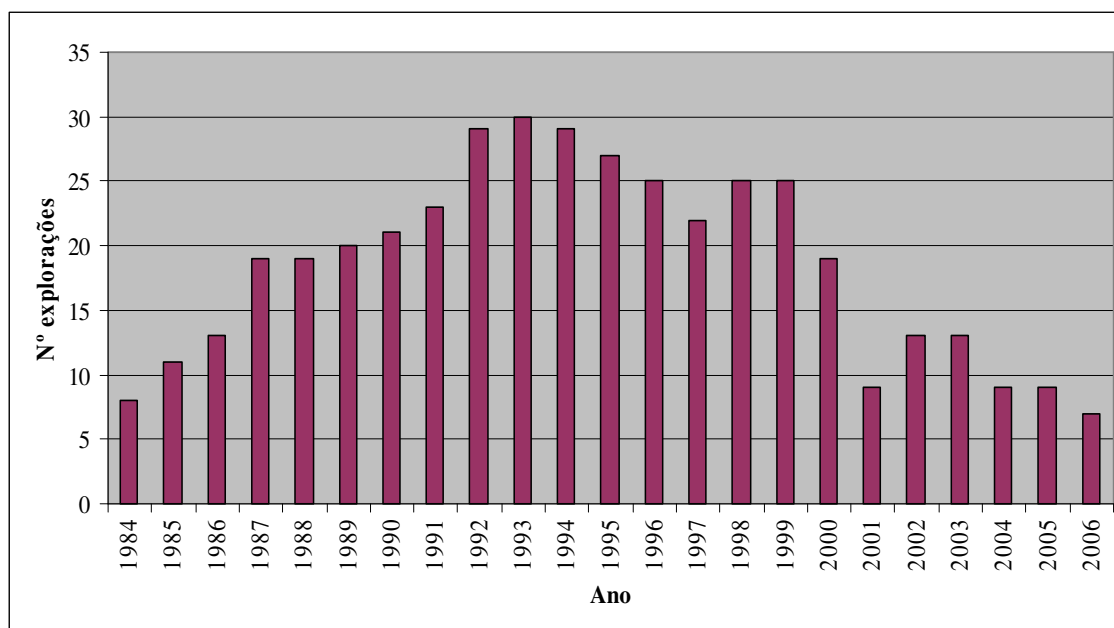
Os dados foram submetidos a análise descritiva e a análise de variância com base nas ferramentas do programa informático Excel, para as quais se utilizaram os níveis de confiança de 95%.

### 3. Resultados

No Gráfico 2 está representada o número de explorações incluídas no estudo em cada ano, onde é possível observar o seu decréscimo a partir de 1999, resultante da substituição progressiva do programa Daisy pelo InterHerd.

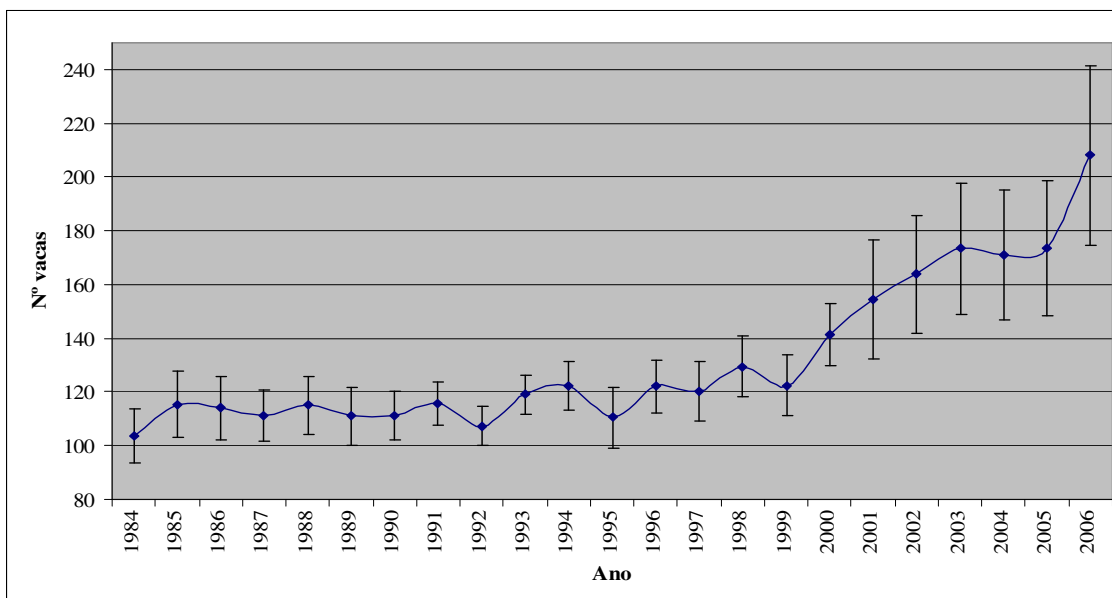
Em todos os gráficos onde existem barras de dispersão, estas representam o erro-padrão da média.

Gráfico 2 – Número de explorações incluídas no estudo em cada ano.



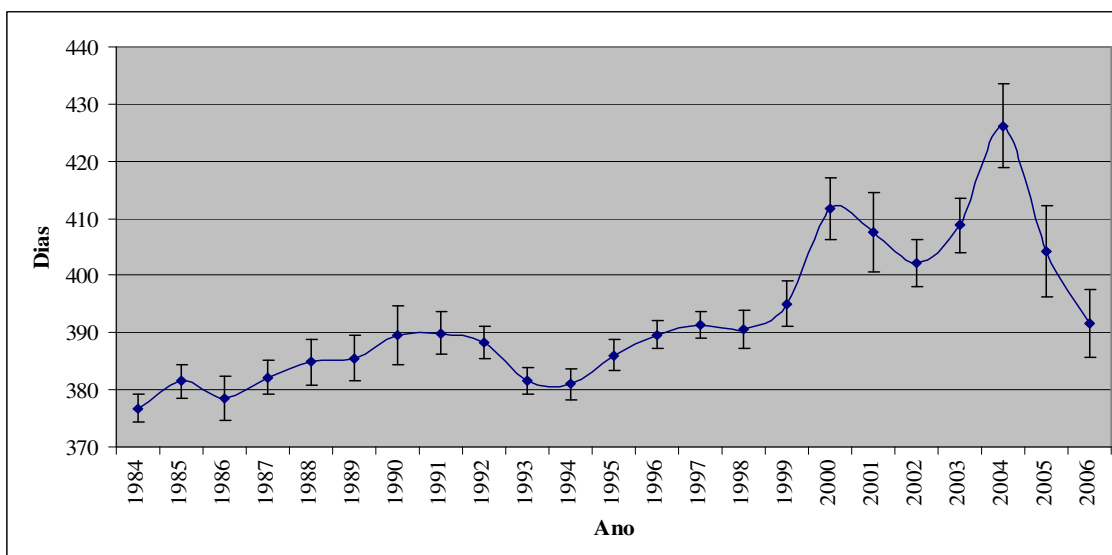
O número médio de vacas em lactação por exploração foi de 104 em 1984 e atingiu o máximo de 208 em 2006. O Gráfico 3 ilustra claramente o crescimento do tamanho médio das explorações, especialmente a partir de 1999. O aumento muito acentuado nos últimos anos do estudo foram deturpados pelo facto de se manterem no estudo apenas as explorações com visitas de rotina regulares, e onde o médico veterinário assistente tinha uma maior influência e controlo no manejo reprodutivo da exploração.

Gráfico 3 – Número médio de vacas em lactação nas explorações.



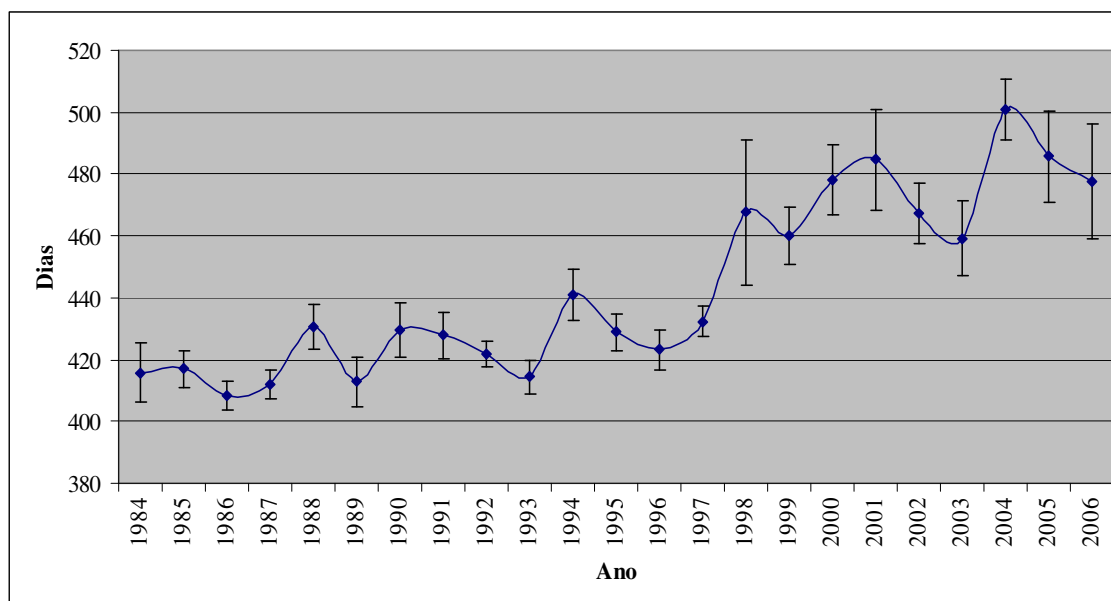
O intervalo médio entre partos foi de 377 dias em 1984, atingiu o seu máximo em 2004 com 426 dias, tendo diminuído depois para 392 dias em 2006 (Gráfico 4). Os resultados dos anos de 2000 a 2004 são significativamente diferentes dos resultados da década de 80 e princípio da década de 90 ( $p < 0,0001$ ). A redução bastante acentuada nos dois últimos anos do estudo explica-se sobretudo através do aumento na taxa de detecção deaios, na taxa de gestação tanto ao 1º serviço, como na totalidade dos serviços e ainda, pelo facto de haver um reduzido número de explorações incluídas no estudo, neste período.

Gráfico 4 – Evolução do intervalo médio entre partos.



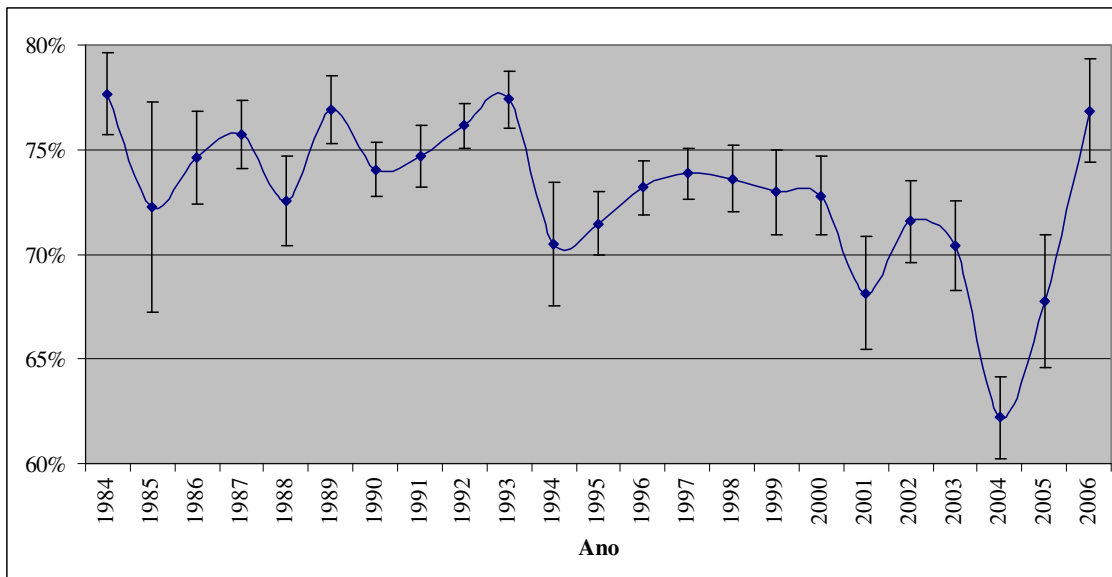
O intervalo entre partos ajustado descrito por Plaizier *et al.* (1997) é função do intervalo entre partos e da taxa de refugo reprodutivo e teve, em 1984, o valor médio de 416, atingindo o máximo em 2004 com 501 dias, tendo sido de 478 dias no último ano do estudo. Também no intervalo entre partos ajustado houve diferenças significativas entre os últimos anos do estudo (a partir do ano de 2000) e os anos da década de 80 e princípio da década de 90 ( $p < 0,0001$ ) (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Evolução do intervalo entre partos ajustado (Plaizier *et al.*, 1997).



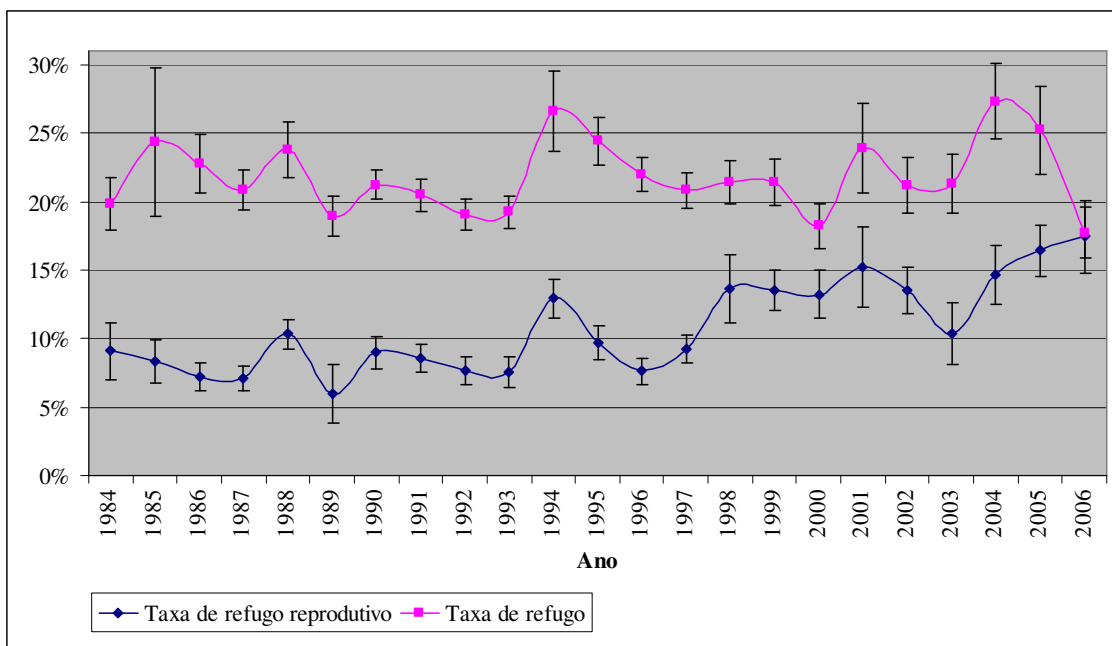
A taxa de partos ajustada ao intervalo entre partos é, tal como o índice anterior, função do intervalo entre partos, mas, ao contrário deste, é função da taxa de refugo total e não da taxa de refugo reprodutivo. Este índice foi utilizado pela primeira vez quando não estavam disponíveis dados relativos ao refugo reprodutivo, tendo sido neste estudo 78% em 1984, atingindo o mínimo em 2004 com 62%, mas devido à diminuição da taxa de refugo total média nos dois últimos anos do estudo, voltou a aumentar, tendo atingido os 77% em 2006 (Gráfico 6). Este aumento deveu-se à diminuição da taxa de refugo nos três últimos anos do estudo.

Gráfico 6 – Evolução da taxa de partos ajustada ao intervalo entre partos (Esslemont, 1997).



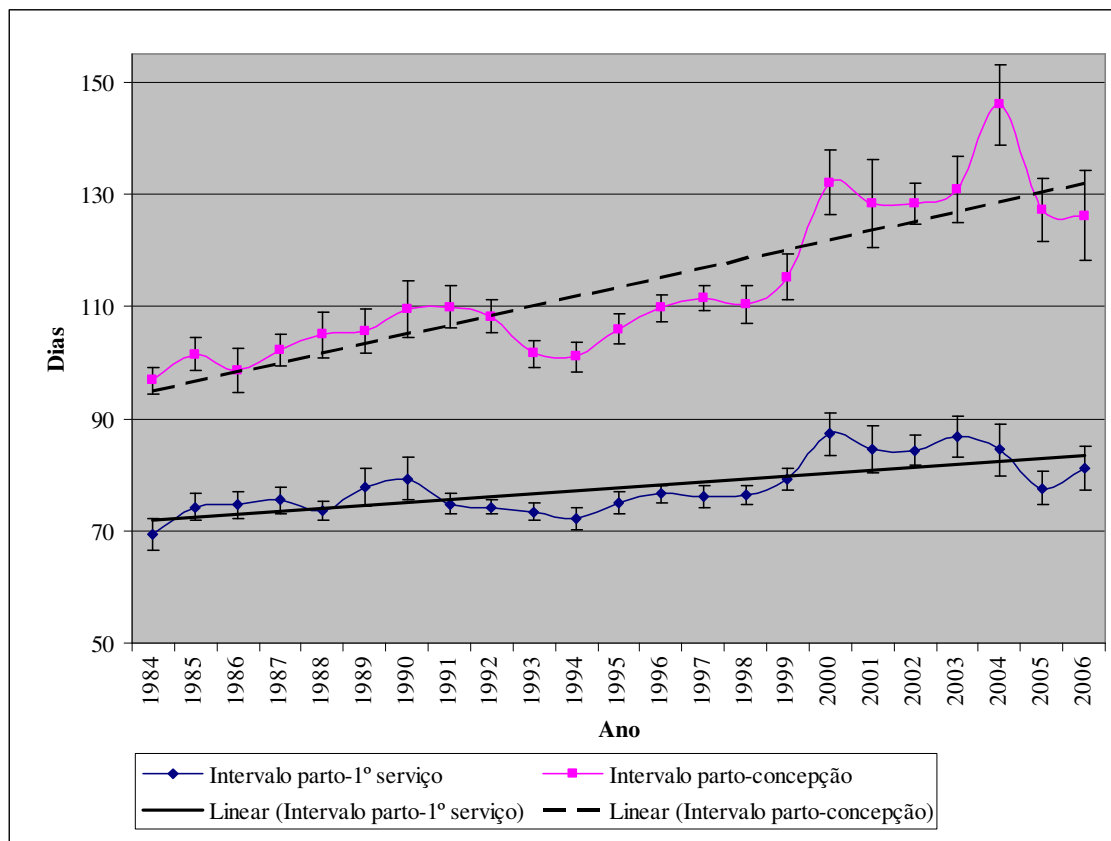
É curioso verificar que no último ano do estudo, o refugo se deveu quase na totalidade a aspectos reprodutivos, isto considerando que o cálculo do refugo reprodutivo é exacto. Em relação ao refugo total, não se encontraram nunca diferenças significativas entre anos. Já no refugo reprodutivo calculado, existem diferenças significativas entre os 3 últimos anos e a maioria dos anos anteriores a 1997 (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Variações na taxa de refugo total e taxa de refugo reprodutivo.



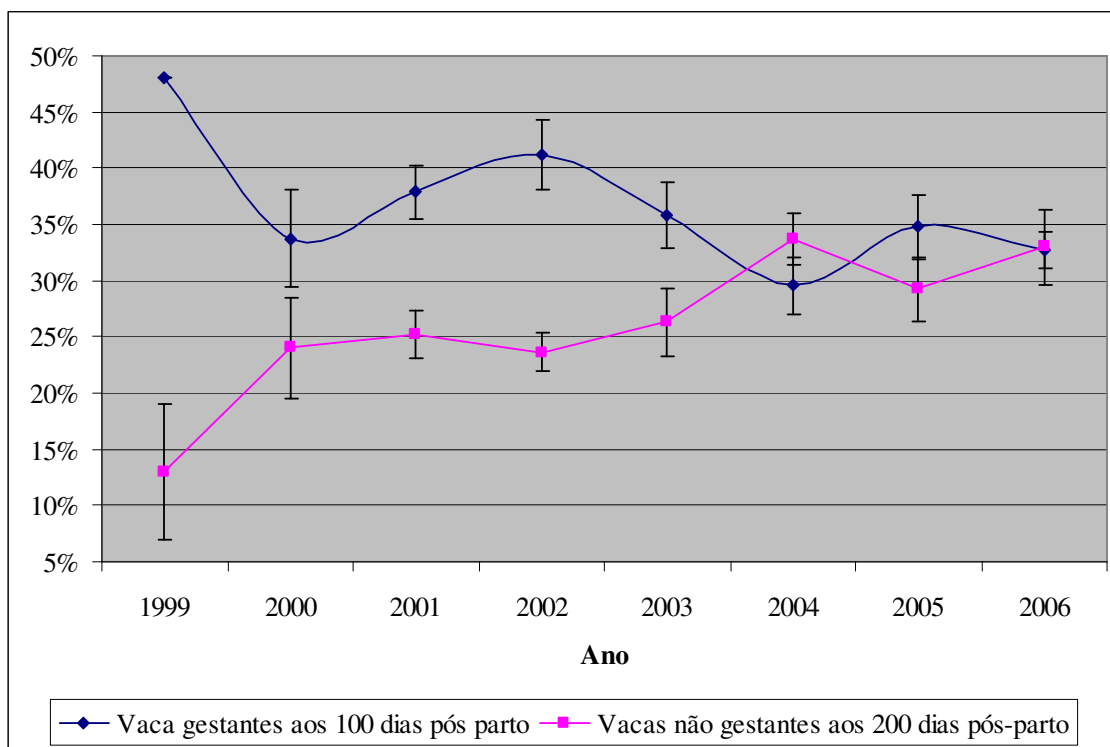
De igual forma, também o intervalo parto-1º serviço e, logicamente, o intervalo parto-concepção tiveram um aumento ao longo destes 23 anos, tendo sido de 69 dias e 97 dias em 1984, e 81 dias e 126 dias no fim do estudo, em 2006, respectivamente (Gráfico 8). Utilizando uma recta de regressão linear, é perceptível que o aumento do intervalo parto-concepção foi tendencialmente maior (recta Intervalo parto-1º serviço  $\Rightarrow y = 0,525x + 71,46$ ; recta Intervalo parto-concepção  $\Rightarrow y = 1,685x + 93,29$ ;  $p < 0,0001$ ).

Gráfico 8 – Evolução do intervalo parto-1º serviço e do intervalo parto-concepção.



O programa informático InterHerd permitiu também avaliar a proporção de vacas gestantes aos 100 dias e vacas não gestantes aos 200 dias, parâmetros esses não disponíveis relativamente aos dados com origem no Daisy. O Gráfico 9 ilustra a evolução destes dois índices nos anos em que o InterHerd esteve em funcionamento nestas explorações, representando portanto uma amostra mais pequena de explorações. Apesar de não haverem diferenças significativas de ano para ano, é possível observar uma tendência para a percentagem de vacas gestantes aos 100 dias decrescer e uma tendência para a percentagem de vacas não gestantes aos 200 dias crescer.

Gráfico 9 – Evolução da proporção de vacas gestantes aos 100 dias pós parto e de vacas não gestantes aos 200 dias pós parto, nos últimos 8 anos do estudo (dados retirados apenas do InterHerd).



Em relação às taxas de gestação, tanto a taxa de gestação ao 1º serviço como a taxa de gestação global evoluíram ao longo destes 23 anos de forma tendencialmente negativa. Em 1984 a taxa de gestação ao 1º serviço foi de 47%, e em 2006 foi de 37%, tendo diminuído em média quase meio ponto percentual por ano, e a taxa de gestação global diminuiu de 46% para 39% em 2006. A taxa de gestação ao 1º serviço foi, tal como observado por Esslemont e Kossabati (2000), em média, cerca de 1% superior à taxa de gestação global (Gráficos 10, 11 e 12).

Gráfico 10 – Evolução da taxa de gestação ao 1º serviço.

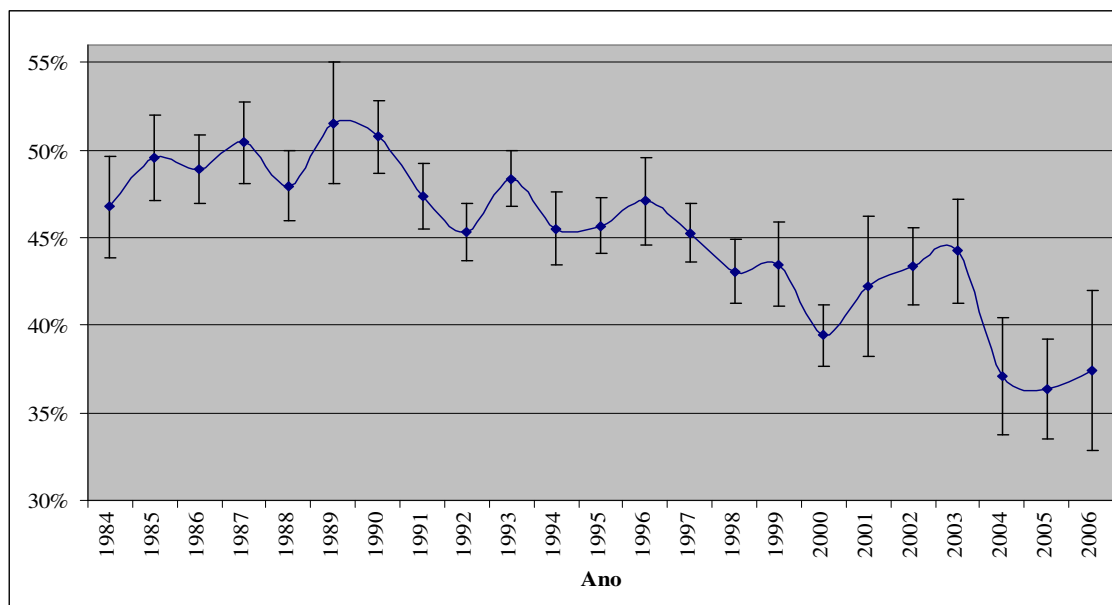


Gráfico 11 – Evolução da taxa de gestação global.

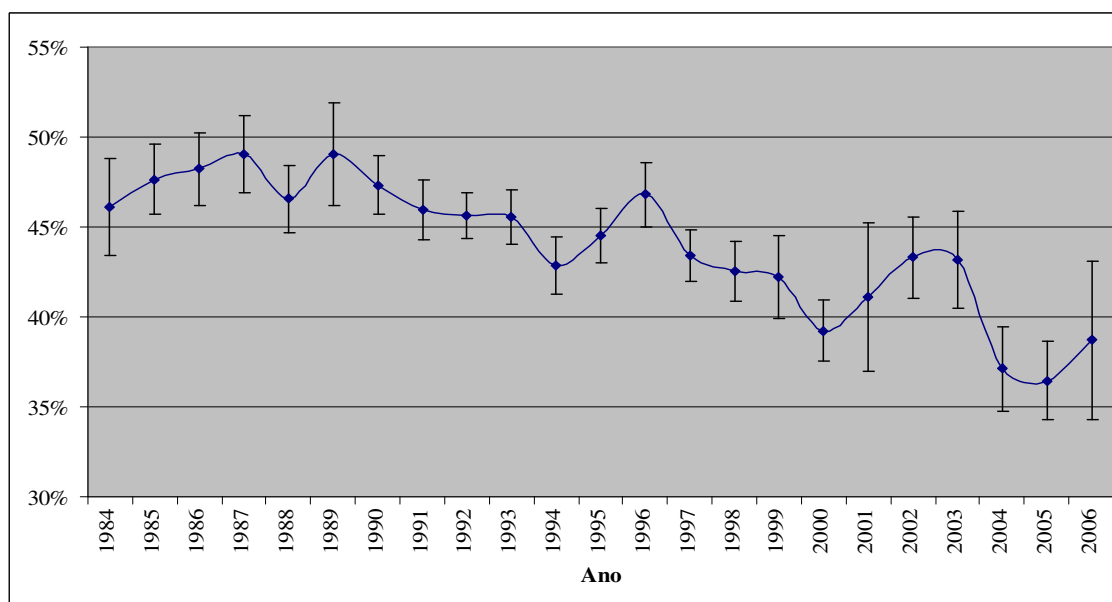
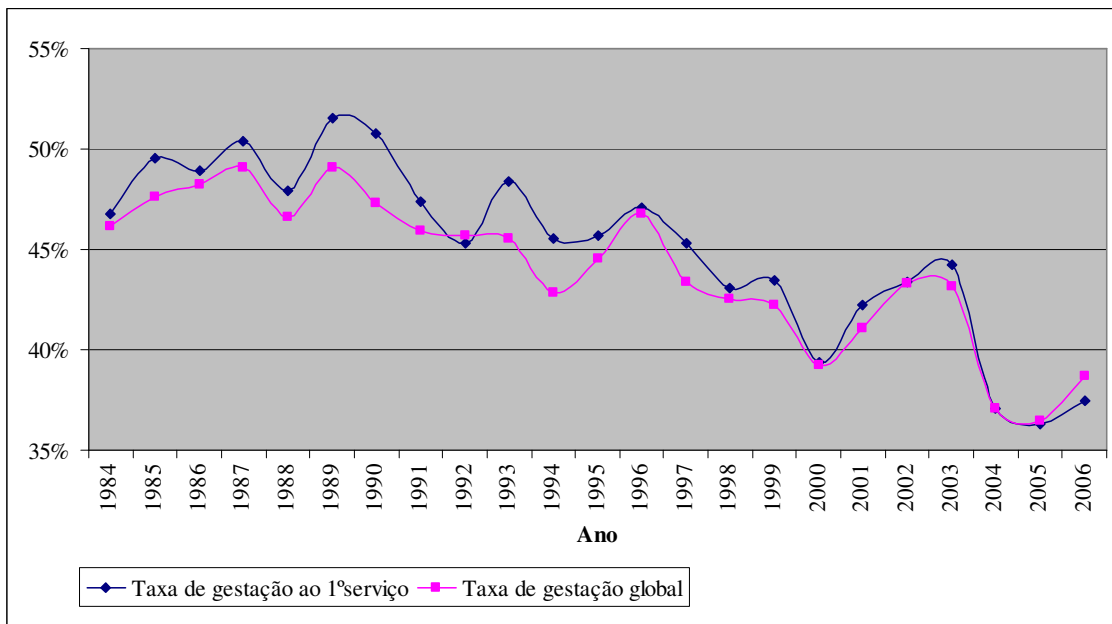


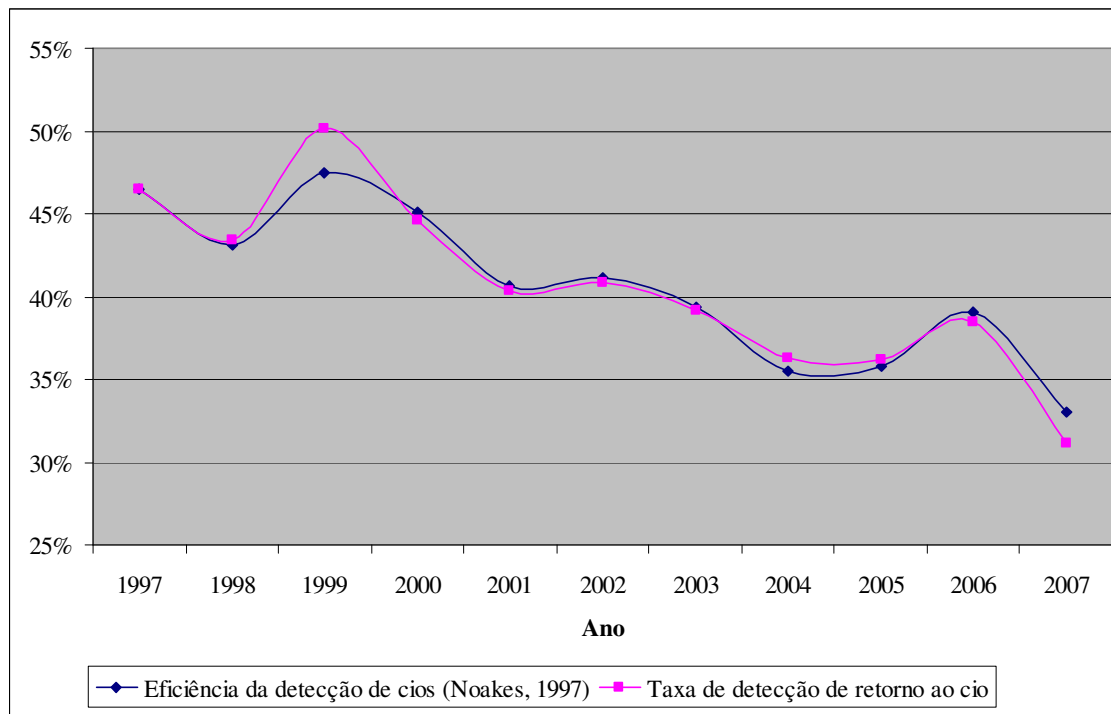


Gráfico 12 – Comparação da evolução da taxa de gestação ao 1º serviço e da taxa de gestação global.



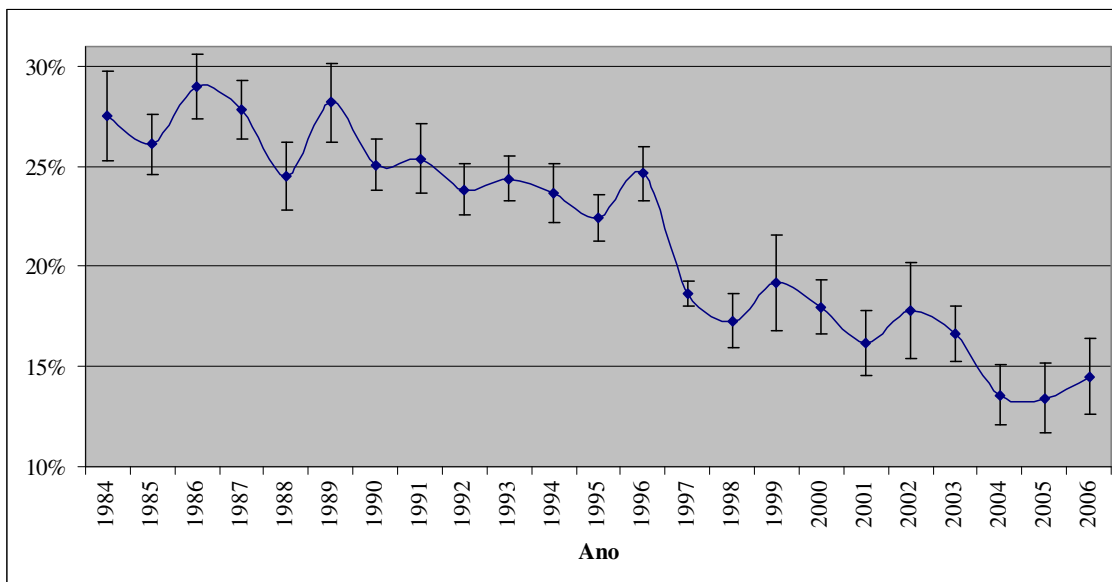
O Gráfico 13 apresenta a comparação feita entre duas formas diferentes de avaliação da detecção deaios: utilizando a fórmula descrita por Noakes (1997), para avaliação da eficiência da detecção deaios (descrita em Material e Métodos) e a taxa de detecção de retorno ao cio entre os 18-24 após o último cio. Dado a grande semelhança de resultados entre eles, o facto de não haver dados suficientes para calcular a fórmula acima referida para todos os anos (só o foi possível para os dados com origem no InterHerd), e ainda do facto da taxa de submissão depender do tempo voluntário de espera de cada exploração, concluiu-se que a taxa de detecção de retorno ao cio seria a melhor forma de avaliar consistentemente a detecção deaios. Esta comparação inclui o cálculo da correlação entre os resultados destes dois índices, e que se revelou igual a 0,98.

Gráfico 13 – Comparação entre os resultados da taxa de detecção de retorno ao cio e o cálculo da eficiência de detecção de cios descrita por Noakes (1997).



Tal como foi abordado anteriormente, pode definir-se eficiência reprodutiva ou factor de fertilidade, como o produto da taxa de gestação global pela taxa de detecção de cios, o que representa a proporção das vacas destinadas a reprodução que ficam gestantes num ciclo éstrico (Esslemont & Kossaibati, 2000). Também a eficiência reprodutiva diminuiu durante este período, tendo sido de 28% em 1984 e de 15% em 2006. Esta redução da eficiência reprodutiva quando comparada com a taxa de gestação explica-se através da diminuição simultânea na taxa de detecção de cios. Excluindo os anos de 1999 e 2002, todos os anos posteriores a 1997 são significativamente diferentes dos anos anteriores a este ( $p < 0,0001$ ) (Gráfico 14).

Gráfico 14 – Evolução da eficiência reprodutiva ao longo dos 23 anos do estudo.



Segundo Heersche e Nebel (1994), a proporção de retornos ao cio detectados entre 18 e 24 dias serve de certa forma para avaliar tanto a eficiência da detecção de cios, como a precisão desta, em contraste, por exemplo, com a proporção de cios detectados num período de tempo, dos cios esperados para esse mesmo período.

Gráfico 15 – Evolução da taxa de detecção de retorno ao cio após 18-24 dias.

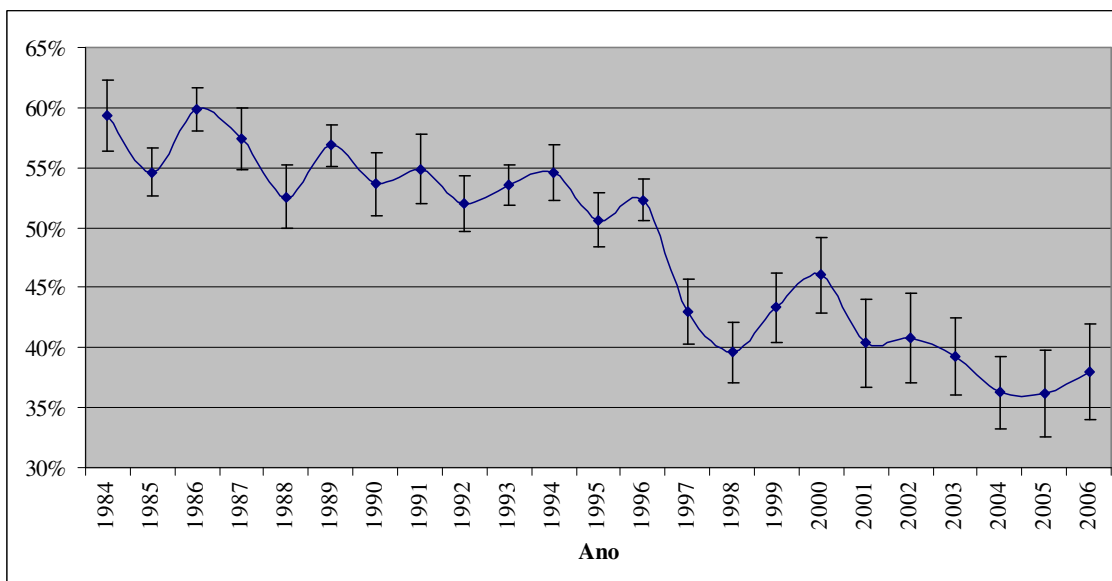
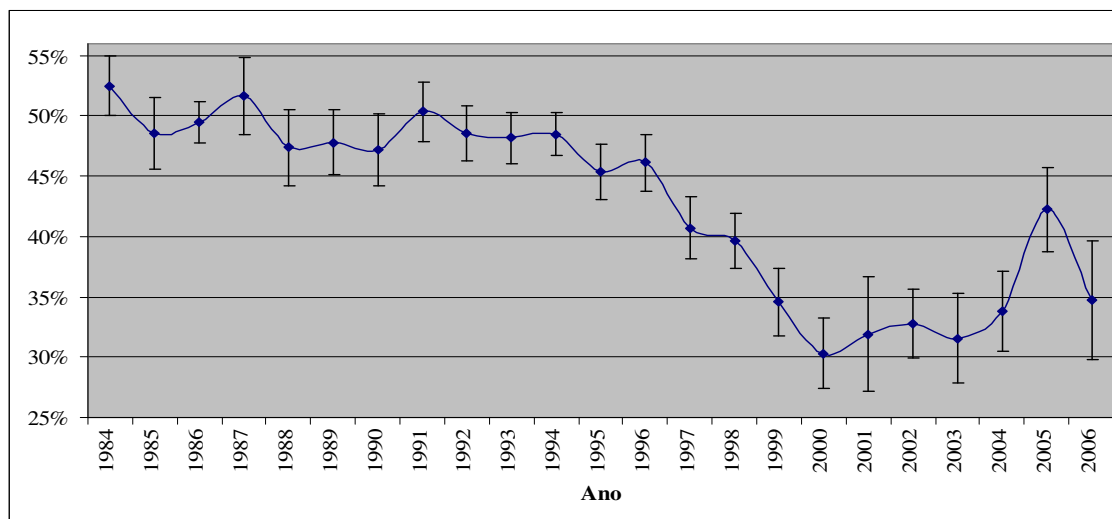
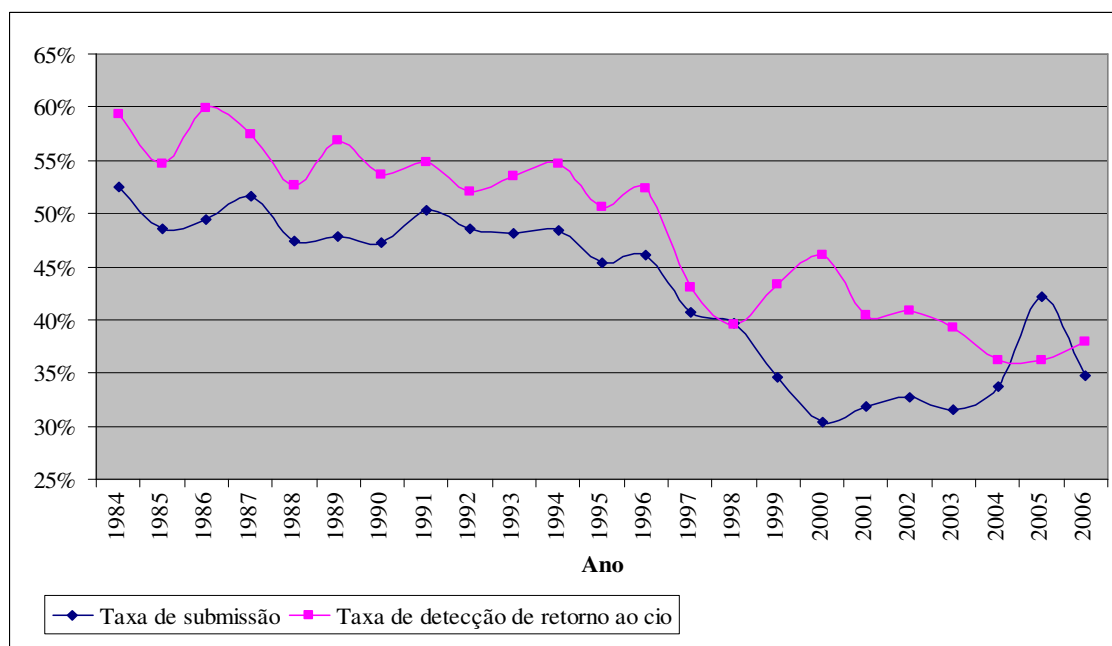


Gráfico 16 – Evolução da taxa de submissão à inseminação aos 24 dias após o fim do tempo voluntário de espera.



Assim, tanto a taxa de submissão como a taxa de detecção do retorno ao cio, sofreram uma diminuição consistente neste período de 23 anos, como pode ser observado nos Gráficos 15, 16 e 17. O crescimento verificado nos últimos anos na taxa de submissão pode ser explicado pela crescente utilização de protocolos de sincronização de estro ou ovulação, designadamente do Ovsynch, bem como na redução do período voluntário de espera efectivo das explorações, considerando que a taxa de submissão foi calculada para um período voluntário de espera de 42 dias.

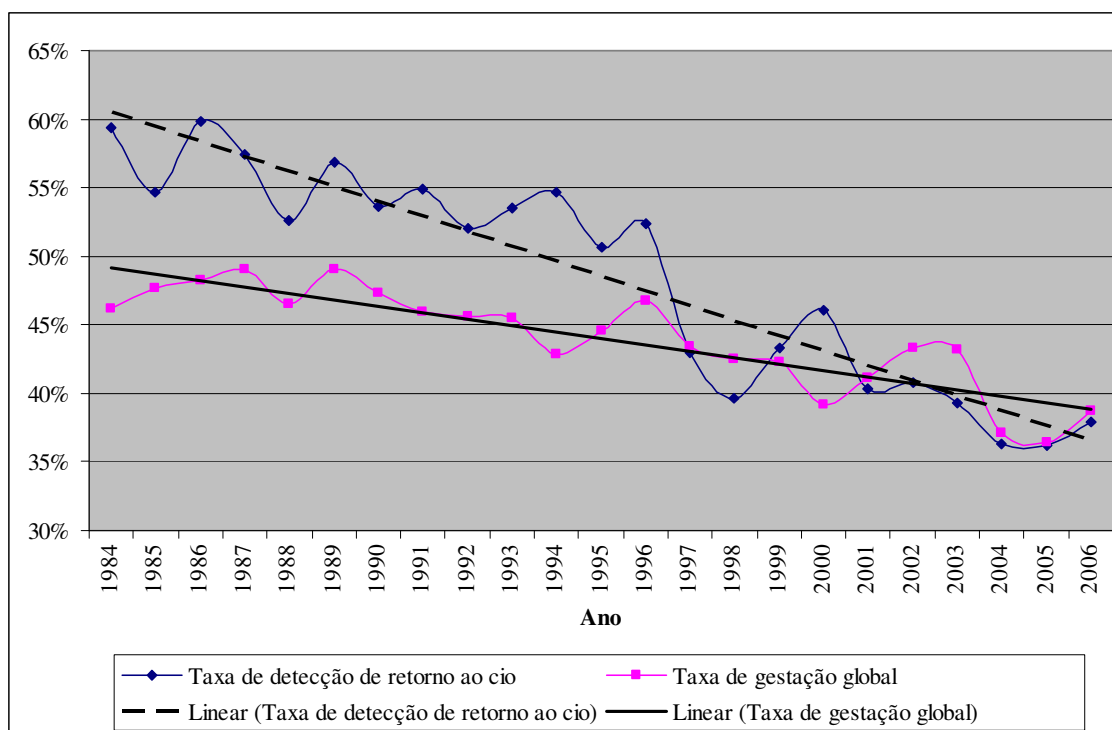
Gráfico 17 – Evolução da taxa de submissão e da taxa de detecção do retorno ao cio



A taxa de detecção do cio teve o valor de 59,4% em 1984 e 37,9 % em 2006. Os valores da taxa de detecção de cio a partir do ano de 1998 foram, regra geral, significativamente diferentes dos valores correspondentes a anos anteriores a 1996.

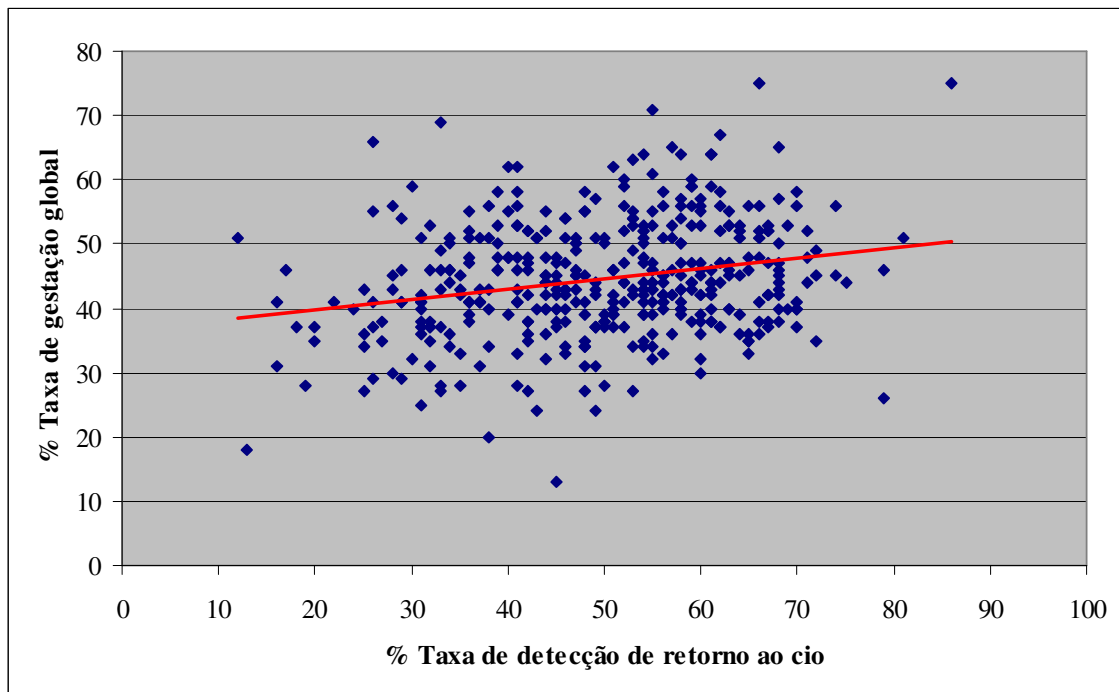
No Gráfico 18 comparou-se a evolução da taxa de detecção de cios e a taxa de gestação, e verificou-se que a detecção de cios teve uma tendência para um decréscimo maior (recta da taxa de detecção de retorno ao cio =>  $y = -0,0109x + 0,6158$ ; recta da taxa de gestação global =>  $y = -0,0047x + 0,4967$ ).

Gráfico 18 – Comparação entre a evolução da taxa de detecção de cios e da taxa de gestação global.



No Gráfico 19 avaliou-se a existência de uma relação entre a taxa de detecção de cios e a taxa de gestação global. O coeficiente de correlação entre os valores destes índices foi calculado tendo sido encontrada uma correlação relativamente baixa ( $r = 0,238$ ) mas com significância estatística ( $P < 0,0001$ ) e a recta de regressão linear apresentou a fórmula de  $y = 0,1614x + 36,501$ , o que sugere que quanto maior a capacidade de detecção de cios, maior é o sucesso das inseminações.

Gráfico 19 – Relação entre a taxa de detecção de cios e a taxa de gestação global.



Na Tabela 2 foi feito um resumo dos valores de cada um dos parâmetros estudados para cada ano, com exceção da proporção de vacas gestantes aos 100 dias e não gestantes aos 200 dias, por não existirem dados para estes índices para a totalidade dos anos estudados.

Tabela 2 – Resumo dos valores médios de cada um dos parâmetros estudados para cada ano.

Ano	Nº vacas	Int. parto-1º ser.	Int. parto-conc.	Int. entre partos	Tx. de gest. 1º ser %	Tx. de gest. global %	Tx. refugo %	Tx. refugo repr. %	Tx. parto ajust. int. entre parto %	Int. entre partos ajust.	Tx. de sub. %	Tx. det. retorno ao cio %	Eficiência reprodutiva %
1984	103,5	69,4	96,8	376,8	46,8	46,1	19,9	9,1	77,7	415,9	52,5	59,4	27,5
1985	115,4	74,3	101,5	381,5	49,6	47,6	24,4	8,3	72,3	417,0	48,5	54,6	26,1
1986	114,1	74,6	98,5	378,5	48,9	48,2	22,8	7,2	74,6	408,3	49,4	59,8	29,0
1987	110,1	75,4	102,2	382,2	50,4	49,1	20,9	7,1	75,7	412,1	51,6	57,4	27,8
1988	115,0	73,6	104,9	384,9	47,9	46,6	23,8	10,3	72,7	430,5	47,4	52,6	24,5
1989	110,1	77,8	105,6	385,6	51,6	49,1	19,0	6,0	76,9	412,9	47,8	56,9	28,2
1990	111,0	79,3	109,5	389,5	50,8	47,3	21,2	9,0	74,0	429,6	47,2	53,6	25,1
1991	115,7	74,7	109,9	389,9	47,4	46,0	20,5	8,6	74,7	428,0	50,3	54,9	25,4
1992	107,4	74,3	108,2	388,2	45,3	45,7	19,1	7,7	76,1	421,6	48,6	52,0	23,8
1993	119,0	73,4	101,5	381,5	48,4	45,5	19,2	7,6	77,4	414,4	48,2	53,6	24,4
1994	122,3	72,2	100,1	381,0	45,5	42,9	26,6	12,9	70,5	440,9	48,5	54,6	23,7
1995	110,4	75,0	106,0	386,0	45,7	44,5	24,4	9,6	71,5	429,0	45,4	50,6	22,4
1996	122,2	76,6	109,7	389,7	47,1	46,8	22,0	7,6	73,2	423,3	46,1	52,3	24,6
1997	120,2	76,2	111,4	391,4	45,3	43,4	20,8	9,2	73,9	432,3	40,7	43,0	18,7
1998	129,5	76,3	110,5	390,5	43,1	42,6	21,4	13,7	73,6	467,8	39,7	39,6	17,3
1999	122,4	79,2	115,2	395,1	43,5	42,2	21,4	13,5	73,0	460,1	34,6	43,4	19,2
2000	141,4	87,3	132,1	411,7	39,4	39,2	18,2	13,2	72,8	478,1	30,3	46,0	18,0
2001	154,4	84,6	128,3	407,6	42,2	41,1	23,9	15,2	68,1	484,7	31,9	40,4	16,2
2002	163,8	84,4	128,2	402,2	43,4	43,3	21,2	13,6	71,6	467,2	32,8	40,8	17,8
2003	173,3	86,8	130,8	408,8	44,2	43,2	21,3	10,3	70,4	459,3	31,5	39,2	16,7
2004	171,0	84,4	145,9	426,2	37,1	37,1	27,3	14,7	62,2	500,9	33,8	36,3	13,6
2005	173,6	77,6	127,1	404,2	36,3	36,4	25,2	16,4	67,7	485,6	42,2	36,1	13,4
2006	208,1	81,1	126,1	391,7	37,4	38,7	17,7	17,4	76,8	477,8	34,7	37,9	14,5

## 4. Discussão

### 4.1. Número de vacas em lactação nas explorações

O crescimento das explorações leiteiras foi também descrito num estudo semelhante realizado no Reino Unido entre 1987 e 1998, em que se registou um aumento do número médio de vacas em lactação de 164 para 174 vacas (Esslemont & Kossaibati, 2000). Nos E.U.A verificou-se que o número de explorações com mais de 200 vacas aumentou entre 1992 e 2000, ao contrário das explorações com menos de 200 vacas, que diminuíram em número e em 2000, 30% das explorações tinham mais de 500 vacas (Lucy, 2001). Este facto deveu-se sobretudo a razões económicas, porque permitia uma maior diluição dos custos fixos e redução dos custos relacionados com a mão-de-obra (Esslemont, 2003). Por outro lado, levou a um aumento da razão número de animais/homem nas explorações (Lauderdale, 1974) e consequentemente a uma diminuição do tempo dispensado na observação deaios por cada vaca, que foi relacionado com a diminuição da fertilidade dos bovinos leiteiros, associada ainda ao facto de esse crescimento ser normalmente feito através da compra de novilhas de substituição que têm após o primeiro parto, regra geral, uma fertilidade inferior (Lucy, 2001). No entanto, alguns estudos demonstraram que não há uma ligação clara entre o tamanho das explorações e a fertilidade e observaram até que explorações maiores tinham um intervalo parto-concepção mais curto e uma taxa de gestação ao 1º serviço superior (Ollegini *et al.*, 2001; Windig *et al.*, 2005).

### 4.2. O intervalo entre partos e intervalo parto-concepção

O intervalo entre partos depende de dois períodos: do intervalo parto-concepção e da duração da gestação. A gestação tem uma duração variável e, segundo Andersen e Plum (1965), depende de vários factores, sendo os mais importantes a idade da vaca ou novilha e o sexo do vitelo. Vacas mais velhas têm gestações mais curtas e vitelos do sexo masculino têm uma vida fetal maior. Nos estudos já efectuados, as diferenças são estatisticamente significativas mas bastante reduzidas, já que tanto o sexo do vitelo como a idade da mãe têm uma influência de até dois dias na duração da gestação (Andersen & Plum, 1965; Silva *et al.*, 1992). Contudo, podem induzir-se partos com segurança quer para o vitelo, quer para a vaca até 14 dias antes da data prevista de parto. No entanto, para que a incidência de retenção placentária e de subfertilidade não aumente, a indução deve ser feita até 5 dias antes da data



prevista para o parto (Peters & Poole, 1992). É relativamente frequente a indução de partos por razões de manejo ou mesmo para evitar distócias, quando se adivinha uma desproporção feto-maternal (Peters & Poole, 1992; House, 2002). Ainda assim, considera-se que o intervalo médio entre partos depende sobretudo do intervalo médio parto-concepção. O intervalo parto-concepção depende de vários factores: do tempo voluntário de espera, do período de anestro pós-parto, da taxa de gestação (ao 1º serviço e global) e da eficiência de detecção deaios. Estes dois últimos parâmetros tiveram, no presente estudo, uma tendência manifestamente decrescente contribuindo para o alongamento do intervalo entre partos e intervalo parto-concepção. Num trabalho realizado na Irlanda do Norte (Mayne *et al.*, 2002), relativo à fertilidade das explorações de bovinos leiteiros no ano de 1998, registou-se um intervalo médio entre partos de 407,2 dias (erro padrão = 1,8) e verificou-se que as explorações com intervalo entre parto menores tinham uma taxa de detecção de cio superior, um intervalo parto-1º serviço mais curto, menor taxa de refugo, as vacas tinham uma CC menor ao parto (3,0 vs 3,3;  $p < 0,05$ ) e tinham menor perda de CC no início da lactação (0,3 vs 0,6;  $p < 0,05$ ). Para além disso, notou-se que a exploração com o intervalo entre partos mais curto (359 dias) tinha o intervalo parto-1º serviço mais curto, bem como a taxa de gestação ao 1º serviço mais elevada.

#### 4.3. O intervalo entre partos ajustado

O intervalo entre partos ajustado foi desenvolvido para que fosse possível uma avaliação mais realista do desempenho reprodutivo das explorações de bovinos leiteiros, incluindo no seu cálculo o refugo reprodutivo (Plaizier *et al.*, 1997). Este índice teve também uma tendência crescente ao longo dos 23 anos do presente estudo e foi influenciado tanto pelo aumento do intervalo entre partos como pelo ligeiro aumento da taxa de refugo reprodutivo. Revelou, no entanto, uma maior variação ao longo dos anos devido às oscilações características da taxa de refugo. No cômputo geral, o facto de o intervalo entre partos ajustado ter aumentado mais do que o intervalo entre partos e considerando como ideal um intervalo entre partos de 365 dias, indica-nos que o desempenho reprodutivo das explorações em geral tem piorado mais do que o aumento do intervalo entre partos nos faria supor, já que o refugo reprodutivo mostra também uma tendência crescente. É possível então deduzir que o mau desempenho reprodutivo tem assumido um impacto cada vez maior no desempenho económico das explorações analisadas.

#### **4.4. A taxa de partos ajustada ao intervalo entre partos**

A taxa de partos ajustada ao intervalo entre partos foi formulada com o mesmo princípio do intervalo entre partos ajustado, nos quais se propôs um índice onde a taxa de refugo estivesse incluída. Esslemont (1992) desenvolveu este parâmetro para um estudo onde não haviam dados sobre o refugo reprodutivo, mas apenas sobre o refugo total, reconhecendo no entanto, que seria de maior utilidade se fosse calculado utilizando o primeiro. Apesar de, no presente estudo, se ter calculado o refugo reprodutivo, optou-se por calcular a taxa de partos ajustada ao intervalo entre partos utilizando a taxa de refugo total para que fosse possível comparar com os resultados obtidos por Esslemont (1992) e para o distinguir do intervalo entre partos ajustado proposto por Plaizier *et al.* (1997). Os valores médios da taxa de partos ajustada ao intervalo entre partos calculados foram semelhantes aos encontrados por Esslemont (1992), que observou que as explorações tinham em média uma taxa de partos ajustada ao intervalo entre partos entre os 65,5 % e os 81,0 %, referentes às piores e melhores explorações, respectivamente.

#### **4.5. A taxa de refugo total e taxa de refugo reprodutivo**

Em relação à taxa de refugo verificou-se, tal como se esperava, uma oscilação relativamente grande de ano para ano dentro duma mesma exploração e que levou a oscilações nas médias dos anos, bem como a intervalos de confiança relativamente grandes. A diminuição bastante acentuada nos dois últimos anos pode ser explicada pelo facto de haver um reduzido número de explorações em estudo neste período, mas também devido ao aumento do número de vacas em lactação nas explorações, optando obviamente por manter na exploração vacas que doutra forma seriam refugadas. A taxa de refugo terá sido bastante influenciada por duas doenças durante este período: a encefalopatia espongiforme bovina (“doença das vacas loucas”), sobretudo entre os anos de 1994 e 1999 e a tuberculose bovina, principalmente nos últimos anos do estudo. No entanto, avaliando a evolução do refugo reprodutivo em simultâneo, verifica-se que esta tem vindo a assumir cada vez mais importância na taxa de refugo, já que, principalmente a partir do ano de 1999, a proporção de vacas refugadas por razões reprodutivas tem vindo a ser cada vez maior, chegando ao ponto de, no último ano, representar quase a totalidade do refugo total. No entanto, há que

interpretar estes dados com a devida reserva, já que o refugo reprodutivo foi calculado a partir das vacas que terão sido inseminadas mas que nunca pariram, e não a partir de dados exactos e criados com a função de avaliar o refugo reprodutivo. É muito provável que incluídas neste grupo de vacas estejam vacas que, embora tenham sido inseminadas, foram refugadas por outros motivos, como por exemplo, apresentarem uma reacção positiva ao teste da tuberculina, situação bastante frequente na região. Exceptuando o ano de 2006, a taxa de refugo média destas explorações manteve-se ao longo do estudo acima dos 18 %, valor este considerado ideal para maximizar os benefícios da selecção genética e da renovação da exploração (Esslemont, 1997; Esslemont, 2003). Em termos financeiros, a taxa de refugo reprodutivo é considerada óptima quando é mantida perto dos 6%. Neste estudo, os valores encontrados para este parâmetro foram, exceptuando no ano de 1989, superiores ao que seria desejável. Recentemente, estimou-se que no Reino Unido a taxa de refugo seja cerca de 30% e a taxa de refugo reprodutivo seja cerca de 18% (Esslemont, 2003), valores esses que não são muito diferentes dos observados no presente estudo.

#### **4.6. O intervalo parto-1º serviço**

Tal como os parâmetros anteriores, o intervalo parto-1º serviço revelou uma tendência crescente ao longo destes 23 anos. O intervalo parto-1º serviço depende tanto de factores associados à fertilidade da vaca, como à gestão e manejo reprodutivo da exploração. O período voluntário de espera escolhido afecta este índice na medida em que quanto mais curto o tempo voluntário de espera, mais cedo se poderá inseminar a vaca. A eficiência da detecção de cios e o período de anestro pós-parto contribuem também para as variações no intervalo parto-1º serviço. Contudo, é pertinente realçar que existe uma relação antagónica entre o intervalo parto-1º serviço e a taxa de gestação (Macmillan *et al.*, 1996; Stevenson, 2001). Isto é, quanto mais precocemente for realizada a 1ª inseminação, menor será a taxa de gestação nessa mesma IA. Num estudo realizado na Irlanda do Norte observou-se que a taxa de gestação aumentava entre a 5ª e a 9ª semana pós-parto e que era significativamente superior na 8ª e 9ª semana em relação à 5ª e 6ª (Mayne *et al.*, 2002). Os resultados encontrados no presente estudo mostram que, ao longo destes 23 anos, tanto o intervalo parto-1º serviço como a taxa de gestação sofreram uma evolução negativa. Ou seja, apesar de ter havido um alongamento no intervalo parto-1º serviço, não significou que a taxa de gestação tivesse melhorado. Pelo contrário, houve uma redução da taxa de gestação. Para além disso, explica também, em parte, a tendência crescente do intervalo parto-concepção.

#### **4.7. A proporção de vacas gestantes aos 100 dias e não gestantes aos 200 dias pós-parto**

Na Austrália, a proporção de vacas gestantes aos 100 dias pós-parto é considerado um dos melhores parâmetros de avaliação do desempenho reprodutivo para explorações sem sazonalidade reprodutiva (Morton *et al.*, 2003). Este facto está directamente relacionado com o desempenho económico da exploração, dando indicação das vacas em que o intervalo entre partos é menor ou igual a 12 ½ meses e portanto, das que geram mais lucros. A proporção de vacas não gestantes aos 200 dias pós-parto é indicativa do número de vacas que vão ter um intervalo entre partos de, pelo menos, 16 meses. Portanto, os resultados apresentados demonstram um desempenho reprodutivo cada vez pior, que se traduz num impacto negativo cada vez maior na economia das explorações, e num número cada vez maior de vacas a demonstrarem sinais de subfertilidade. Os resultados obtidos no presente estudo estão quase sempre aquém dos definidos como objectivo por Morton *et al.* (2003) e que consideraram que 58% das vacas deveriam estar gestantes aos 100 dias e que, no máximo, 13% das vacas poderiam ainda não estar gestantes aos 200 dias. Exceptua-se o valor registado em 1999 para este último parâmetro, que foi igual ao valor definido como objectivo.

#### **4.8. A taxa de gestação ao 1º serviço e a taxa de gestação global**

A taxa de gestação ao 1º serviço e a taxa de gestação global apresentaram ambas uma tendência negativa ao longo dos 23 anos do estudo. O facto da taxa de gestação global ser, em média, um ponto percentual inferior à taxa de gestação ao 1º serviço está principalmente relacionado com as vacas subfêrteis que são reinseminadas muitas vezes. Nos últimos anos, foi possível observar que o valor da taxa de gestação global aproximou-se mais do valor da taxa de gestação ao 1º serviço, chegando mesmo a ultrapassá-la no último ano. Isto poderá estar relacionado com a crescente utilização de programas de sincronização de estros e ovulações, designadamente do Ovsynch, o que levou a um aumento da taxa de submissão que, por sua vez, estão associados a taxas de gestação reduzidas (Lucy, 2001; Stevenson, 2001; Sheldon, 2006) influenciando sobretudo a taxa de gestação ao 1º serviço. Os valores encontrados no presente estudo para a taxa de gestação global e para a taxa de gestação ao 1º serviço são semelhantes aos observados por Esslemont e Kossaihati (2000) relativamente aos

anos entre 1987 e 1998 e que foram de 46,4 % e 47,4%, respectivamente e os que Mayne *et al.* (2002) registaram no ano de 1998 que foram de 36,7 % e 37,1% respectivamente. Estes estudos foram ambos realizados no Reino Unido.

A crescente utilização de IA realizadas pelos trabalhadores das explorações (DIY AI – Do it yourself - Artificial insemination) e não por técnicos profissionais terá provavelmente tido também alguma influência nos resultados da concepção. A técnica de inseminação e o próprio inseminador estão relacionados com diferentes taxas de gestação (Rocha *et al.*, 2001), e é provável que os inseminadores não especializados tenham uma técnica menos apurada em virtude de uma menor rotina prática e, consequentemente, piores resultados do que os técnicos profissionais.

#### **4.9. Eficiência e precisão da detecção de cios**

O aumento na taxa de submissão foi precedido por um decréscimo entre os anos de 1996 e 2000, o que sugere uma dificuldade crescente na detecção de cio. Esta dificuldade é confirmada pela tendência decrescente observada na taxa de detecção de retorno ao cio. Tal como Esslemont e Kossaibati (2000) observaram num estudo semelhante, também realizado no Reino Unido, a taxa de submissão foi, regra geral, inferior à taxa de detecção de retorno ao cio, o que faz sentido considerando que a taxa de submissão depende da detecção de cios num período mais precoce na lactação e mais próxima do pico da lactação. No presente estudo, o decréscimo da taxa de gestação associada à eficiência cada vez menor da detecção de vacas em cio levou a um decréscimo bastante acentuando na eficiência reprodutiva que nos últimos anos foi cerca de 15%. Comparando os resultados da taxa de detecção de cio e da taxa de gestação deste estudo com os do estudo de Esslemont e Kossaibati (2000) e lembrando que este último avaliou o desempenho reprodutivo de explorações no Reino Unido entre os anos de 1987 e 1998, é possível verificar que: (1) a eficiência de detecção de cio é durante este período bastante semelhante, já que aqueles autores calcularam em média uma taxa de detecção de cio de 50,4 %; (2) a partir de 1997 a diminuição da taxa de detecção de cio intensificou-se no nosso estudo; (3) a taxa de gestação global e taxa de gestação ao 1º serviço revelaram comportamentos idênticos, já que entre 1987 e 1997 apresentaram valores semelhantes aos de Esslemont e Kossaibati (47,4 % e 46,4 % em média para a taxa de gestação ao 1º serviço e taxa de gestação global, respectivamente), observando-se no fim da década de 90 um agravamento no seu decréscimo; (4) consequentemente, este facto reflectiu-se na eficiência reprodutiva, sendo que no estudo de Esslemont e Kossaibati, foi em média

igual a 23,4%. Os valores destes parâmetros ao longo de todo o presente estudo ficaram aquém dos objectivos estipulados para estes parâmetros (68% para a detecção de cios, 58 % para a taxa de gestação e 40% para a eficiência reprodutiva segundo Esslemont, 2003), especialmente nos últimos 10 anos do estudo. Nos E.U.A é habitual serem descritas taxas de detecção de cio inferiores a 50% (Senger, 1994).

É também curioso verificar que a taxa de detecção de cio foi o parâmetro que mais decresceu. A taxa de detecção de cio diminuiu entre 1984 e 2006 cerca de 21,5%, enquanto que a taxa de gestação ao 1º serviço diminuiu 9,4%. Isto significa que mais importante do que a redução nas taxas de gestação, foi a evolução negativa da eficiência e precisão da detecção de vacas em cio que mais influenciou a eficiência reprodutiva. Ou seja, nesta população de vacas, mais do que uma fertilidade decrescente em termos de concepção ou morte embrionária, verificou-se uma dificuldade crescente em detectar vacas em estro. No entanto, em outros estudos foram registadas taxas de detecção de cio bastante diferentes daquela aqui registada. Por exemplo, Mayne *et al.* (2002), calculando a taxa de detecção de cio numa forma um pouco diferente, em que incluía no número de vacas com retorno ao cio, as vacas encontradas em cio após intervalos de 18-24 dias, 39-45 dias, 60-66 dias, 81, 87 dias, 102-108 dias e 123-129 dias, e não apenas as que retornavam ao fim de 18-24 dias, obtiveram uma taxa de detecção de retorno ao cio de 71%. Esta taxa bastante superior é em parte explicada pela sua forma de cálculo, mas também pelo facto das explorações nesse estudo terem uma sazonalidade reprodutiva bastante marcada. Neste mesmo estudo, relacionou-se a elevada taxa de detecção de cio (o máximo foi de 92%) com o cuidado especial dos responsáveis pelas explorações de observarem as vacas até cinco vezes por dia, durante 20 minutos de cada vez, com um intervalo entre partos menor, com uma menor ingestão de alimento concentrado (associada por sua vez à maior sazonalidade reprodutiva), e também, a uma menor perda de condição corporal e menor BEN. Na Nova Zelândia e Austrália foram encontradas taxas de gestação de 90 % e de 70-80% (Macmillan *et al.*, 1996), respectivamente. Nestes casos existiu uma sazonalidade reprodutiva ainda maior, sendo que na Nova Zelândia todas as inseminações artificiais se concentram num período de quatro a seis semanas, seguindo-se um período de cobrição da sétima à 12ª semana (Grosshans *et al.*, 1997), o que faz com que por um lado exista um maior número de vacas a ciclar e logo, uma maior interacção entre vacas nas fases de pró-estro e estro, que são as que demonstram comportamentos de cio (Stevenson, 2001) e por outro, um maior empenho dos trabalhadores na detecção de cios neste período.

#### 4.10. Relação entre eficiência da detecção de cios e a taxa de gestação global

No presente trabalho, utilizando a taxa de retorno ao cio entre os 18 e 24 dias como um parâmetro de avaliação da detecção de cios pudemos observar uma diminuição da capacidade de detecção de cios ao longo dos 23 anos em análise. Classicamente, o período de cio duma vaca é descrito com tendo a duração de 18 ou 19 horas, ocorrendo a ovulação 10 a 11 horas após o fim deste (Hafez & Hafez, 2000), e que o sinal principal de cio é o reflexo de imobilização (Sturman *et al.*, 2000; Yoshida & Nakao, 2005). No entanto, estudos recentes demonstram que em bovinos leiteiros, tal nem sempre se verifica. Já foi referido neste trabalho o estudo de Dransfield *et al.* (1998) que, utilizando dispositivos de detecção de pressão colocados na garupa (e logo de aceitação de montas) ligadas por rádio-telemetria, obtiveram uma duração média de cio de  $7,1 \pm 5,4$  horas. Cavalieri *et al.* (2003), por sua vez, registaram uma duração média de cio de  $10,9 \pm 0,9$  horas usando o mesmo método e de  $14,4 \pm 1,1$  horas, utilizando detecção de cios por observação visual 24 horas por dia, salientando que a detecção de cio por detectores de pressão e rádio-telemetria podem subestimar a duração do cio. Utilizando o mesmo sistema de detecção por rádio-telemetria, Lopez *et al.* (2004) observaram que vacas de alta produção (produção  $\geq 39,5$  Kg/dia nos 10 dias anteriores ao cio) tinham uma duração de cio de  $6,2 \pm 0,5$  horas e que aceitavam em média  $6,3 \pm 0,4$  montas durante esse período, e que as vacas de menor produção (produção  $< 39,5$  Kg/dia) tinham uma duração de  $10,9 \pm 0,7$ , e que aceitavam em média  $8,8 \pm 0,6$  montas durante o cio. Verificaram também que mais de 53% das vacas de alta produção tinham cios de curta duração e baixa intensidade, e que apenas 7,5% tinham cio de longa duração e alta intensidade. Nesse mesmo estudo, encontrou-se uma correlação negativa entre a produção leiteira e o comportamento de cio e concluiu-se que a menor duração e intensidade do cio e a menor concentração sanguínea de estradiol durante o cio se deviam aos maiores níveis de produção leiteira. Mais tarde, utilizando podómetros para a detecção de cio, um estudo espanhol observou que cada aumento de 1 Kg na produção leiteira duma vaca equivalia a um decréscimo de 1,6% na actividade física dessa mesma vaca durante o cio (López-Gatius *et al.*, 2005). Num estudo realizado com 56 vacas, em que o método de detecção de cio consistia na observação visual durante 30 minutos a cada 4 horas, Yoshida e Nakao (2005) verificaram que a duração do cio foi de  $6,6 \pm 6,3$  horas, e que apenas 64,3% das vacas demonstraram o sinal principal de cio. Os restantes 35,7% demonstraram apenas sinais considerados secundários (exemplos: tentativa de montar outras vacas, olfacção do períneo, relaxamento e edema vaginal, etc.). Num estudo semelhante realizado na Hungria num universo de 200 vacas, em que foi utilizado uma escala de classificação para os sinais de cio, observou-se que 50% das vacas em

cio não aceitaram ser montadas, tendo sido recomendado uma reavaliação da utilidade dos sinais secundários na detecção de cios (Van Eerdenburg *et al.*, 2002). Kerbrat e Disenhaus (2004) chegaram mesmo a propor uma caracterização comportamental do período de cio actualizada, dando ênfase a sinais que não a aceitação da monta, como são o “chin-resting” (acto de pousar o queixo em superfícies, como por exemplo no dorso de outras vacas) e a olfacção/lambedura da zona ano-genital, para a detecção de cio, já que são os sinais mais frequentes no estro. Todos estes factos reforçam a ideia de que é cada vez mais difícil detectar uma vaca em estro e que é necessário adaptar a indústria de produção leiteira a uma nova realidade de detecção de cios.

Esta dificuldade na detecção de estro reflecte-se potencialmente na concepção, já que esta depende da fertilidade do touro, da fertilidade da vaca, da técnica da inseminação e do momento de inseminação e que, por sua vez, dependerá da precisão da detecção do cio e do momento em que se procede à IA após a detecção do mesmo. Sturman *et al.* (2000) relataram que 14,5% das vacas eram inseminadas com uma concentração de progesterona no leite superior a 10 ng/mL, o que resultava numa taxa de gestação muito inferior, nesse grupo. Descobriram também que 44% das vacas com estes níveis de P4 no leite estavam gestantes e que tinham uma probabilidade de perda embrionária 17 pontos percentuais acima das vacas gestantes não resubmetidas a inseminação. O momento da IA, após a detecção do cio, é matéria de investigação desde há muito tempo e muitos foram os estudos que confirmaram que a taxa de gestação é máxima quando se insemina na 2ª metade do cio, o que fez enunciar a regra conhecida na literatura anglo-saxónica como regra de Trimberger ou “a.m.-p.m.” (Barth, 1992). Isto significa que quando se observa uma vaca em cio de manhã se deverá inseminar nessa tarde e se se observar uma vaca em cio durante a tarde, se deverá inseminar na manhã seguinte (Nebel *et al.*, 1994). No entanto, estes autores demonstraram que era possível obter taxas de gestação semelhante inseminando sempre a meio da manhã. Dransfield *et al.* (1998), num estudo utilizando detectores de pressão e rádio-telemetria, concluíram que se não se souber quando se iniciou o cio, se deveria inseminar 4 a 12 horas após a detecção deste. Por outro lado, Van Eerdenburg *et al.* (2002) registaram uma taxa de gestação de apenas 15% quando a ovulação ocorria mais de 48 horas após a I.A. e uma taxa de gestação de 52% quando a ovulação ocorria até às 24 horas após a I.A.. Ou seja, para além da necessidade duma melhoria na eficiência de detecção de cio, é necessário que haja também um aperfeiçoamento na precisão da mesma. Pretende-se deste modo aumentar o valor preditivo positivo e a especificidade da detecção de cio de modo a diminuir as perdas associadas aos custos da I.A. e aos custos associados às perdas embrionárias secundárias à inseminação de vacas gestantes. Com vista a melhorar este cenário é agora mais frequente



encontrar programas de educação dos inseminadores para que estes confirmem as vacas em cio ou que saibam detectar vacas erradamente diagnosticadas em cio (Sturman *et al.*, 2000; López-Gatius *et al.*, 2005).

Todos estes trabalhos dão uma indicação clara de que a precisão de detecção de cio tem influência na taxa de gestação. Aliás, Heersche e Nebel (1994) chamaram à atenção da importância de avaliar a detecção de cio quanto à sua precisão em explorações onde a taxa de gestação é baixa. No nosso estudo, a taxa de gestação e a taxa de detecção do retorno ao cio tiveram uma correlação baixa ( $r=0,238$ ) e uma recta de regressão linear com uma inclinação positiva ( $y=0,1614x+36,501$ ), o que indica que, de certa forma, quanto maior a taxa de detecção retorno ao cio aos 18-24 dias, maior a taxa de gestação global. Obviamente esta relação aqui estabelecida é apenas indicativa, já que uma enorme quantidade de variáveis poderão ter influenciado esta relação. Essas variáveis incluem: as explorações, os inseminadores, a forma de detecção do cio, o sêmen, os anos, etc.. De qualquer forma, a relação aqui estabelecida entre a detecção de cios e a taxa de gestação está de acordo com a bibliografia aqui citada.

#### 4.11. Estratégias para melhorar a fertilidade

Royal *et al.* (2000), sugeriram que se deveria abordar o problema da diminuição da fertilidade em bovinos leiteiros utilizando três estratégias diferentes. A primeira passaria pela selecção genética utilizando índices de fertilidade. Como foi discutido atrás, estes índices deverão ser os parâmetros que apresentam maior heritabilidade, sendo que por enquanto o intervalo parto-retorno à ciclicidade, medido através da concentração de P4 no leite pareça ser o mais adequado. Vários estudos estão a ser feitos nesta área, numa tentativa de encontrar um parâmetro mais útil e que poderá eventualmente ser uma característica hereditária do macho que esteja correlacionada com a fertilidade das suas filhas. No entanto, a redução ou reversão da tendência do declínio da fertilidade através da selecção genética só terá efeito a longo prazo, e dificilmente se observará progresso genético neste campo durante pelo menos uma década.

A segunda estratégia seria baseada na utilização de tratamentos hormonais. Três tratamentos são sugeridos por Royal *et al.* (2000): (1) a aplicação de dispositivos intra-vaginais de libertação de P4, para suplementação desta hormona num período precoce após a IA (entre o dia 3 e 5). Este tratamento visa aumentar os níveis de P4 no sangue, reduzindo a morte embrionária precoce e melhorando a taxa de gestação; (2) a utilização de agonistas da

GnRH (gonadoliberina), como a Buserelina, após a IA (5 a 13 dias após), de forma a reduzir as probabilidades de ocorrer luteólise associada à produção de estrogénios por parte dos folículos, e aumentar até cerca de 12% a taxa de gestação (Sheldon & Dobson, 1993; Royal *et al.*, 2000); (3) em vacas que revelam ovulações silenciosas e sub-estros, a utilização de protocolos com recurso a progesterona, prostaglandina F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ) e auxiliares de detecção de cio, associados a uma monitorização estratégica da concentração de P4 no leite. Esta estratégia difere da anterior uma vez que poderá ser aplicada com resultados quase imediatos, mas tem a desvantagem de ter implicações no bem-estar animal.

A terceira estratégia envolveria uma abordagem do ponto de vista nutricional. Para além de ser necessário fornecer energia e proteína nas quantidades mais próximas possíveis das necessidades das vacas de modo a reduzir ao mínimo o BEN e manter os níveis de IGF-I, seria de grande utilidade que se desenvolvessem dietas que aumentassem os níveis de insulina e baixassem os níveis de amónia/ureia, permitindo assim um desenvolvimento folicular saudável e, conseqüentemente, melhorar o desempenho reprodutivo. Mas esta é uma área que, apesar do seu potencial, necessita de mais alguma investigação para que se obtenham resultados práticos mais significativos e necessita ainda de algum tempo para que se torne efectiva.

O aparecimento de novas formas de detecção de cio poderá também desempenhar um papel importante nesta área. Nos E.U.A. estimou-se que as perdas económicas associadas à não detecção do estro ou má detecção do estro ascenderiam a trezentos milhões de dólares por ano (Senger, 1994). Métodos de detecção de cio eficientes e precisos trazem um benefício financeiro às explorações que podem fazer a diferença entre uma exploração viável ou não do ponto de vista económico. De Vries e Conlin (2003) calcularam que um decréscimo temporário na taxa de detecção de cio numa exploração pode afectar o desempenho da exploração durante vários anos e que um decréscimo na eficiência de detecção de estro de 65% para 35% equivalia a uma perda de \$0,142 por vaca por dia. Neste mesmo estudo, verificou-se que a uma menor eficiência correspondiam taxas de refugo mais elevadas e intervalos parto-1º serviço e parto-concepção, mais longos. De igual forma, na Irlanda do Norte, um estudo demonstrou que explorações com eficiências de detecção de cio superiores tinham um intervalo entre partos significativamente menor. Para melhorar a eficiência da detecção de cios surgiram, para além dos detectores de pressão como o Kamar®, dispositivos electrónicos que dão indicação de que o animal pode estar em estro, baseados em mudanças na actividade física (podómetros); que avaliam a condução eléctrica das secreções do tracto reprodutivo (medição da resistência eléctrica do fluido vaginal); e que avaliam a actividade de monta das vacas (Rorie *et al.*, 2002). Stevenson (2001) considerou que estes métodos eram,

de maneira geral, mais eficientes na detecção do cio, mas que em termos de precisão eram semelhantes. Dentro dos métodos electrónicos, Rorie *et al.* (2002) consideraram que os monitores de monta por rádio-telemetria (especialmente o HeatWatch®) eram os mais úteis por exigirem menos tempo de trabalho e por darem informações mais precisas, em tempo real, sobre o tempo e duração de cada monta. Os medidores de resistência eléctrica do fluido vaginal foram considerados muitos trabalhosos e pouco práticos e o podómetros devem ser utilizados em combinação com a detecção visual dos cios de forma a garantir uma melhor precisão. Um estudo realizado nos E.U.A. confirmou a utilidade de podómetros e do HeatWatch® em simultâneo com a observação visual, no melhoramento da eficiência da detecção de cio e da taxa de gestação (no caso da associação HeatWatch® + observação visual; a observação visual utilizada isoladamente teve uma taxa de gestação significativamente inferior aos restantes métodos e associações). Foi recentemente desenvolvido no Reino Unido uma nova tecnologia para a detecção de cio ([www.cowfertility.com](http://www.cowfertility.com)), baseada na detecção óptica electrónica de comportamentos relacionados com o cio, em que se discriminam comportamentos principais e secundários de cio, e que tem demonstrado resultados promissores (Esslemont & Watson, dados não publicados, 2007). Para além desta, outras tecnologias têm sido alvo de investigação no contexto da detecção electrónica de cio (Williamson *et al.*, 2006). São exemplos: a utilização de câmaras de vídeo para registo da actividade das vacas; a utilização de mapas electrónicos de previsão de estro que calculam o momento em que se espera que a vaca retorne ao cio, chamando a atenção do produtor para estas vacas na altura da ordenha; detectores electrónicos de odores, cujo desempenho se fundamenta na detecção de feromonas relacionadas com o estro e que tiveram por base trabalhos feitos com canídeos treinados para a detecção de vacas em cio; a medição das temperaturas da pele, corporal, vaginal e especialmente do leite, cujas variações permitem a identificação das vacas em cio; e a utilização de leitura automática de pinturas da base da cauda. Por fim, a detecção de vacas em estro através da quantificação da P4 no leite que tem sido utilizada especialmente em ensaios experimentais ou durante estudos que abordem problemas nas taxas de gestação e de detecção de cio em determinadas explorações, já que a sua utilização em explorações leiteiras comerciais é pouco prática e laboriosa. Mas a automatização do doseamento ou detecção de P4 no leite, realizada durante a ordenha poderia melhorar a eficiência da detecção de estro para 80 a 90% (Esslemont, 2003). Existem grupos de trabalho no Reino Unido que estão neste momento a investigar este tema e a desenvolver este tipo de sistemas automatizados (C. Watson, comunicação pessoal, 2008) e que, ao verificar-se a sua praticabilidade poderão, de certa forma, revolucionar a abordagem do manejo reprodutivo das explorações tanto pelos produtores, como pelos médicos

veterinários. Seria também uma mais-valia na indústria leiteira, permitindo um melhoramento na saúde financeira das explorações, tornando também possível um maior investimento por parte dos produtores noutras áreas igualmente importantes nas explorações como é o melhoramento das instalações, a prevenção de mastites, a prevenção da patologia podal e o controlo e erradicação de doenças infecciosas como a tuberculose bovina, a diarreia viral bovina e a rinotraqueíte infecciosa. No entanto, recentemente realizou-se um estudo em explorações do sudoeste de Inglaterra, perto de Gloucestershire, onde se observou um certo cepticismo por parte dos produtores em relação aos benefícios da utilização de tecnologias como os podómetros e “kits” de testagem de progesterona no leite. Este facto pode levar a alguma dificuldade na implementação destes métodos nas explorações e é necessária que haja alguma promoção dos mesmos para que os produtores os adoptem (Garforth *et al.*, 2006). A diminuição da fertilidade é um assunto preocupante a nível mundial e novos métodos de detecção de estro, com eficiências e precisões significativamente superiores às actuais seriam determinantes na inversão desta tendência especialmente a curto-médio prazo.

## 5. Conclusão

Foi possível verificar, neste estudo, que os índices de fertilidade em explorações de bovinos leiteiros de Gloucestershire, entre os anos de 1984 e 2006 apresentaram uma tendência negativa e espelham uma diminuição da fertilidade. Esta é uma tendência verificada a nível mundial e está relacionada com o aumento da produção leiteira. A redução da fertilidade tem repercussões a nível económico e índices como o intervalo entre partos ajustado dão uma noção do crescente impacto que o nível de fertilidade tem na saúde financeira das explorações. Entre os parâmetros estudados, a taxa de detecção de cio revelou uma diminuição significativa, que pode estar a contribuir para a diminuição da taxa de concepção e para o alongamento do intervalo parto-concepção e do intervalo entre partos. É importante, portanto, melhorar este índice de modo a contrariar as tendências destes parâmetros. O desenvolvimento de novos conhecimentos ao nível da nutrição e da qualidade dos oócitos e embriões não serão de menor importância e teriam impacto, sobretudo, na melhoria da taxa de gestação e consequentemente, no intervalo parto-concepção e no intervalo entre partos, mas também no intervalo parto-1º serviço. A introdução de índices de fertilidade na selecção genética é também de suma importância, sendo necessário encontrar o índice mais indicado para este propósito. Isto só terá efeitos a longo prazo, mas já são utilizados nalguns países índices de selecção genética em que se incluem factores de fertilidade, como é o caso do £PLI (Profitable Lifetime Index), que representa um equilíbrio entre os parâmetros de produção, de saúde e de fertilidade na tentativa de produzir vacas mais lucrativas, em vez de seleccionar vacas que são apenas mais produtivas em termos de quantidade de leite produzida.

**6. Bibliografia:**

- Allrich, R.D. (1994). Endocrine and neural control of estrus in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82, 2611-2616.
- Andersen, H. & Plum, M. (1965) Gestation length and birth weight in cattle and buffaloes: a review. *Journal of Dairy Science*, 48, 1224-1235.
- Barth, A.B. (1993). Factors affecting fertility with artificial insemination. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice: Female bovine infertility*, 9, 275-289.
- Bousquet, D., Bouchard, E. & DuTremblay, D. (2004). Decreasing fertility in dairy cows: Myth or reality? *XXIII World Buiatrics Congress, Québec, Canadá, 11-16<sup>th</sup> July*.
- Butler, W.R. & Smith, R.D. (1989). Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 72, 767-783.
- Butler, W.R. (1998). Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 81, 2533-2539.
- Cavalieri, J., Flinker, L.R., Anderson, G.A. & Macmillan, K.L. (2003). Characteristics of oestrus measured using visual observation and radiotelemetry. *Animal Reproduction Science*, 76, 1-12.
- de Vries, M.J. & Veerkamp, R.F. (2000). Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *Journal of Dairy Science*, 83, 62-69.
- de Vries, A. & Conlin, B.J. (2003). Economic value of timely determination of unexpected decreases in detection of estrus using control charts. *Journal of Dairy Science*, 86, 3516-3526.
- Dransfield, M.B., Nebel, R.L., Pearson, R. E. & Warnick, L.D. (1998). Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system. *Journal of Dairy Science*, 81, 1874-1882.
- Esslemont, R.J. (1992). Measuring dairy herd fertility. *The Veterinary Record*, 131, 209-212.
- Esslemont, R.J. (1993). Relationship between herd calving to conception interval and culling rate for failure to conceive. *The Veterinary Record*, 133, 163-164.
- Esslemont, R.J. & Kossaibati, M.A. (1997). Culling in 50 dairy herds in England. *The Veterinary Record*, 140, 36-39.
- Esslemont, R.J. & Kossaibati, M.A. (2000). Trends in fertility in 52 herds over 11 seasons. *XXI World Buiatrics Congress, Punta del Este, Uruguay, 4-8<sup>th</sup> December*.
- Esslemont R.J. (2003). The costs of poor fertility and what to do about reducing them. *Cattle Practice*, Vol. 11, Part 4, 1-14.

- Fetrow, J., McClary, D., Harman, R., Butcher, K., Weaver, L., Studer, E., Ehrlich, J., Etherington, W., Guterbock, W., Klingborg, D., Reneau, J., Williamson, N. (1990). Calculating selected reproductive indices: Recommendations of the American Association of Bovine Practitioners. *Journal of Dairy Science*, 73, 78-90.
- Garforth, C., Mckemey, K., Rehman, T., Tranter, R., Cooke, R., Park, J., Dorward, P. & Yates, C. (2006). Farmers' attitudes towards techniques for improving oestrus detection in dairy herds in south west England. *Livestock Science*, 103, 158-168.
- González-Recio, O., Pérez-Cabal, M.A. & Alenda, R. (2004). Economic value of female fertility and its relationship with profit in spanish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 87, 3053-3061.
- González-Recio, O. & Alenda, R. (2005). Genetic parameters for female fertility traits and fertility index in spanish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 88, 3282-3289.
- Grosshans, T., Xu, Z.Z., Burton, L.J., Johnson, D.L. & Macmillan, K.L. (1997). Performance and genetic parameters for fertility of seasonal dairy cows in New Zealand. *Livestock Production Science*, 51, 41-51.
- Hafez, B. & Hafez, E.S.E. [Ed.] (2000). *Reproduction in Farm Animals*. (7<sup>th</sup> Edition). E.U.A.: Lippincott Williams & Williams.
- Hare, E., Norman, H.D. & Wright, J.R. (2006). Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. *Journal of Dairy Science*, 89, 365-370.
- House, J.K. (2002). The peripartum ruminant, In B.P. Smith, *Large Animal Internal Medicine*, (3<sup>rd</sup> edition). (pp. 261-264). E.U.A.: Mosby.
- Kerbrat, S. & Disenhaus, C. (2004). A proposition for an updated behavioural characterization of the oestrus period in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 87, 223-238.
- Lauderdale, J.W. (1974). Estrus detection and synchronization of dairy cattle in large herds. *Journal of Dairy Science*, 57, 348-354.
- Leroy, J.L.M.R. (2005). *Metabolic changes in high producing dairy cows and the consequences on oocyte and embryo quality*. Tese de Doutoramento em Medicina Veterinária. Faculty of Veterinary Medicine – Ghent University.
- Lopez, H., Satter, L.D. & Wiltbank, M.C. (2004). Relationship between level of milk production and estrous behaviour of lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 81, 209-223.
- López-Gatius, F., Santolaria, P., Mundet, I. & Yániz, J.L. (2005) Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology*, 63, 1419-1429.
- Lucy, M.C. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? *Journal of Dairy Science*, 84, 1277-1293.
- Macmillan, K.L., Lean, I.J. & Westwood, C.T. (1996). The effects of lactation on the fertility of dairy cows. *Australian Veterinary Journal*, 73, 141-147.

- Mayne, C.S., McCoy, M.A., Lennox, S.D., Mackey, D.R., Verner, M., Catney, D.C., McCaughey, W.J., Wylie, A.R.G., Kennedy, B.W. & Gordon, F.J. (2002). Fertility of dairy cows on Northern Ireland. *The Veterinary Record*, 150, 707-713.
- Meadows, C. (2005). Reproductive record analysis. *Veterinary Clinics Food Animal Practice*, 21, 305-323.
- Morton, J., Larcombe, M. & Little, S. (2003) [Ed.]. Measuring performance. In: *The InCalf Book for dairy farmers*, (pp. 23-32). Austrália: Dairy Australia
- Nebel, R.L., Walker, W.L., McGilliard, M.L., Allen, C.H. & Heckman, G.S. (1994). Timing of artificial insemination of dairy cows: fixed time once daily versus morning and afternoon. *Journal of Dairy Science*, 77, 3185-3191.
- Noakes, D.E. (1997). *Fertility and Obstetrics in Cattle*. (2<sup>nd</sup> ed.). Oxford: Blackwell Science Ltd., Blackwell Publishing.
- Oleggini, G.H., Ely, L.O. & Smith, J.W. (2001). Effect of region and herd size on dairy herd performance parameters. *Journal of Dairy Science*, 84, 1044-1050.
- Opsomer, G., Grohn Y.T., Hertl, J., Coryn, M., Deluyker, H. & de Kruif, A. (2000). Risk factors of post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study. *Theriogenology*, 53, 841-857.
- Peters, A.R. & Poole, D.A. (1992). Induction of parturition in dairy cows with dexamethasone. *The Veterinary Record*, 131, 576-578.
- Piotrowska, K.K., Woclawek-Potocka, I., Bah, M.M., Piskula, M.K., Pilawski, W., Bober, A. & Skarzynski, D.J. (2006). Phytoestrogens and their metabolites inhibit the sensitivity of bovine corpus luteum to luteotropic factors. *Journal of Reproduction and Development*, 52, 33-41.
- Plaizier, J.C.B., King, G.J., Dekkers, J.C.M. & Lissemore, L. (1997). Estimation of economic values of indices for reproductive performance in dairy herds using computer simulation. *Journal of Dairy Science*, 80, 2775-2783.
- Plaizier, J.C.B., Lissemore, K.D., Kelton, D. & King, G.J. (1998). Evaluation of overall reproductive performance of dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 81, 1848-1854.
- Pryce, J.E., Nielsen, B.L., Veerkamp, R.F., Simm, G. (1999). Genotype and feeding system effects and interactions for health and fertility traits in dairy cattle. *Livestock Production Science*, 57, 193-201.
- Pryce, J.E., Royal, M.D., Garnsworthy, P.C. & Mao, I.L. (2004). Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock Production Science*, 86, 125-135.
- Rocha, A., Rocha, S. & Carvalheira, J. (2001). Reproductive parameters and efficiency of inseminations in dairy farms in Portugal. *Reproduction in Domestic Animals*, 36, 319-324.
- Rorie, R.W., Bilby, T.R. & Lester, T.D. (2002). Application of electronic estrus detection technologies to reproductive management of cattle. *Theriogenology*, 57, 137-148.



- Royal, M.D. (1999). To what extent has dairy cattle fertility declined in the UK? *Cattle Practice*, Vol 7 Part 4.
- Royal, M., Mann, G.E. & Flint, A.P.F. (2000). Strategies for reversing the trend towards subfertility in dairy cattle. *The Veterinary Journal*, 160, 53-60.
- Schimdt, G.H. (1989). Effect of length of calving interval on income over feed and variable costs. *Journal of Dairy Science*, 72, 1605-1611.
- Seegers, H. (2006) Economics of the reproductive performance of dairy herds. *XXIV World Buiatrics Congress, Nice, France, 15-19<sup>th</sup> October*.
- Senger, P.L. (1994). The estrus detection problem: new concepts, technologies and possibilities. *Journal of Dairy Science*, 77, 2745-2753.
- Sheldon, I.M., Dobson, H. (1993). Effects of gonadotrophin releasing hormone administered 11 days after insemination on the pregnancy rates of cattle to the first and later services. *The Veterinary Record*, 133, 160-163.
- Sheldon, I.M., Wathes, D.C., Dobson, H. (2006). The management of bovine reproduction in elite herds. *The Veterinary Journal*, 171, 70-78.
- Silva, H.M., Wilcox, C.J., Thatcher, W.W., Becker, R.W. & Morse, D. (1992). Factors affecting days open, gestation length, and calving interval in Florida dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 75, 288-293.
- Snijders, S.E., Dillon, P., O'Callaghan, D., Boland, M.P. (2000). Effect of genetic merit, milk yield, body condition and lactation number on in vitro oocyte development in dairy cows. *Theriogenology*, 53, 981-989.
- Stevenson, J.S. (2001). Reproductive management of dairy cows in high milk-producing herds. *Journal of Dairy Science*, 84 (E.suppl.), E128-E143.
- Sturman, H., Oltenacu, E.A. & Foote, R.H. (2000). Importance of inseminating only cows in estrus. *Theriogenology*, 53, 1657-1667.
- Van Eerdenburg, F.J.C.M., Karthaus, D., Taverne, M.A.M., Merics, I. & Szenci, O. (2002). The relationship between estrous behavioural score and time of ovulation in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 85, 1150-1156
- Veerkamp R.F., Oldenbroek, J.K., Van der Gaast, H.J. & Van der Werf J.H.J. (2000) The genetic correlation between days until start of luteal activity and milk yield, energy balance and live weights. *Journal of Dairy Science*, 83, 577-583.
- Williamson, N., Alawneh, J. & Butler, K. (2006). Electronic heat detection. *SIDE Papers-2006*. Disponível em: [www.side.org.nz](http://www.side.org.nz)
- Windig, J.J., Calus, M.P.L. & Veerkamp, R.F. (2005). Influence of herd environment on health and fertility and their relationship with milk production. *Journal of Dairy Science*, 88, 335-347.

- Woclawec-Potocka, I., Bah, M.M., Korzekwa, A., Piskula, M.K., Wiczowski, W., Depta, A. & Skarzynski, D.J. (2005). Soybean-derived phytoestrogens regulate prostaglandin secretion in endometrium during cattle estrous cycle and early pregnancy. *Experimental Biology and Medicine*, 230, 189-199
- Yoshida, C. & Nakao, T. (2005). Some characteristics of primary and secondary oestrus signs in high-producing dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 40, 150-155.